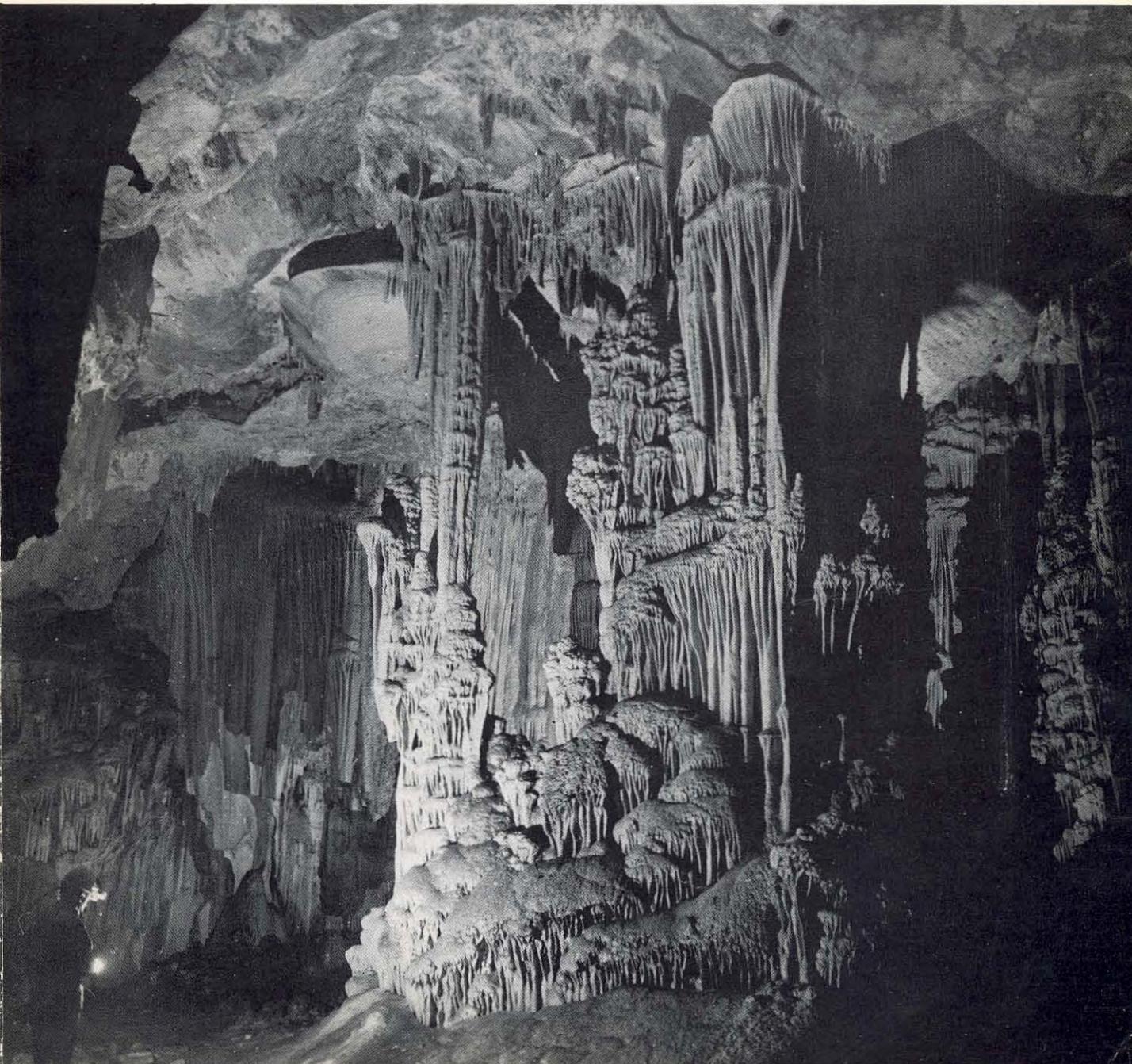


ENDINGS

PUBLICACIÓ D'ESPELEOLOGIA
COMITÉ BALEAR D'ESPELEOLOGIA
N.º 3 • DESEMBRE 1976 • MALLORCA



ENDINS

Publicació d'espeleologia. Comit  Balear d'Espeleologia
n.  3. Desembre 1976. Mallorca

SUMARI

LAS CRISTALIZACIONES FREATICAS por L. Pomar, A. Ginés y R. Fontarnau	3
LES FORMES HIPOGEES DEL BARRANC D'ALGENDAR (MENORCA) per F. Mir.	27
SES COVES DEL PIRATA por J. Ginés y A. Ginés	41
RESULTADOS DE UNA CAMPAÑA BIOESPELEOLOGICA EN MALLORCA. (COLEOPTEROS) por Xavier Bellés.	47
PRESENCIA DE I ₂ Y SUS CARACTERISTICAS; EN DIFERENTES MANDIBULAS DE MYOTRAGUS BALEARICUS BATE por J. Pons y S. Moy�.	57
RECUILL DE LA BIBLIOGRAFIA EXISTENT SOBRE ELS VERTEBRATS QUATERNARIS (INCLUITS ELS HOLOCENICS) DE LES ILLES BALEARS per J. A. Alcover.	61
BIBLIOGRAFIA ESPELEOARQUEOLOGICA DE LES ILLES BALEARS per M. Trias	67
CAMPAÑA ESPELEOLOGICA EN PICOS DE EUROPA por P. J. Llobera y M. Llobera	71
CRONICA DE BIBLIOGRAFIA Y ACTIVIDADES (Julio 75 - Septiembre 76)	77

Foto portada: Ses Coves Petites (Capdepera). A. Ginés.

ENDINS publica treballs d'espeleologia sobre el Karst Balear, i d'interes general.

ENDINS s'intercanvia amb tota classe de publicacions que tractin de temes relacionats amb l'espeleologia.

La correspondencia amb ENDINS s'adressara a Comit  Balear d'Espeleologia (Delegació Balear de Muntanya), C/. Pedro Alc ntara Penya, 13, 1. . Ciutat de Mallorca.

La publicació d'aquest tercer nombre d'ENDINS ha estada possible gracies a la col.laboració de la
Excma. DIPUTACIO PROVINCIAL DE LES BALEARS
DELEGACIO BALEAR DE MUNTANYA
FACULTAT DE FILOSOFIA I LLETRES (DEPARTAMENT DE GEOGRAFIA)
FACULTAT DE CIENCIES DE BALEARS
CAIXA DE PENSIONS PARA LA VELLESA I D'ESTALVIS
LAVAUTO



LAS CRISTALIZACIONES FREATICAS

L. POMAR (*) (**)
A. GINES (**)
R. FONTARNAU (***)

Resumen. Résume. Abstract.

1. Introducción.
2. Las cristalizaciones flotantes.
 2. 1. Características de la calcita flotante.
 2. 2. Características del aragonito flotante.
 2. 3. Discusión.
3. Los depósitos de cristalizaciones flotantes. Características diagenéticas.
 3. 1. Los depósitos actuales.
 3. 2. Los depósitos fósiles.
 3. 3. Discusión.
4. Las cristalizaciones subacuáticas.
 4. 1. Las cristalizaciones lisas.
 4. 2. Las cristalizaciones rugosas.
 4. 3. Las cristalizaciones anguloso- quebradas.
 4. 4. Discusión.
5. Consideraciones. Conclusiones.
6. Agradecimientos.
7. Bibliografía citada.
8. Apéndices: Figuras.
Fotografías.

(*) Facultad de Ciencias de Baleares. Palma de Mallorca.

(**) Grupo Espeleológico EST. Palma de Mallorca.

(***) Servicio de Microscopia Electrónica. Universidad de Barcelona.

RESUMEN

Las oscilaciones del nivel del Mediterráneo durante el Pleistoceno, implican la consiguiente oscilación del nivel freático de las zonas litorales; las cotas alcanzadas por dicho nivel freático durante el Pleistoceno medio y superior han quedado registradas, en el interior de algunas cavidades del karst mallorquín, a través de las cristalizaciones freáticas que cada época ha originado. En este trabajo se analizan las principales características de estas cristalizaciones.

En el grupo de las cristalizaciones que se forman actualmente en la superficie del agua, flotando por tensión superficial, aparecen láminas de Calcita flotante ("Calcite Rafts") con cristales romboédricos, y láminas flotantes de Aragonito con cristales de hábito prismático. En ambos casos los cristales tienen un crecimiento rápido y se disponen radialmente alrededor de un núcleo que, por lo general, es de materia orgánica. En los depósitos de estas cristalizaciones se observa una fuerte microspatización de los romboedros calcíticos; en los depósitos actuales este proceso está relacionado con la actividad de microorganismos. Los depósitos aragoníticos, tanto actuales como fósiles, presentan claras huellas de inversión a Calcita.

Entre las cristalizaciones formadas bajo la superficie freática, se reconocen tres tipos: *Cristalizaciones de agujas de Aragonito*, dispuestas radialmente sobre los extremos de estalactitas vadosas u otro soporte, con morfología externa lisa y frecuentes huellas de Inversión ("decalcificaciones"); *Cristalizaciones de calcita con extinción pseudoondulante*, con morfología externa "rugosa" que da formas de gran belleza; *Cristalizaciones de calcita romboédrica*, creciendo indistintamente sobre cristalizaciones aragoníticas, de calcita pseudoondulante, o sobre la roca carbonatada de la pared de la cavidad.

Podemos suponer que las diferencias petrológicas, geoquímicas y mineralógicas existentes en los depósitos de las diferentes épocas pleistocenas, permitirán precisar las condiciones climáticas en que se han formado, así como la evolución de éstas en el tiempo.

RESUME

Les oscillations du niveau de la Méditerranée pendant le Pléistocène, comportent l'oscillation de la nappe phréatique des zones littorales; les hauteurs que cette nappe phréatique a atteint pendant le Pléistocène Moyen et Supérieur ont restées enregistrées, à l'intérieur de quelques cavités du karst Majorquin (Espagne), parmi les cristallisations phréatiques que chaque époque a originé. Dans ce travail on analyse les principales caractéristiques de ces cristallisations.

Dans le groupe des cristallisations qui sont en train de se former actuellement sur la surface de l'eau, on y trouve des lames de Calcite "Flottante" ("Calcite Rafts") avec des cristaux rhomboédriques et des lames flottantes d'Aragonite au cristaux prismatiques. Dans l'un et l'autre cas les cristaux ont un accroissement très rapide en se disposant radialement autour d'un noyau que, fréquemment, est en matière organique. Dans les dépôts de ces cristallisations on peut observer une forte microsparitisation des rhomboédres calcitiques; et dans les dépôts actuels, ce processus est en relation avec l'activité des microorganismes. Les dépôts aragonitiques, même les actuels comme les fossiles, présentent des traces très claires d'une inversion à Calcite.

Parmi les cristallisations formées sous la surface phréatique, on peut y reconnaître trois types: *Cristallisations d'aiguilles d'Aragonite*, disposées radialement sur les bouts de stalactites vadose, ou n'importe quel autre support, avec une morphologie externe lisse et des fréquentes traces d'inversion ("decalcifications"); *Cristallisations de Calcite avec extinction pseudoondulante*, avec une morphologie externe "rugueuse" que permet des formes d'une énorme beauté; *Cristallisations de Calcite Rhomboédrique*, qui accroissent, indistinctement, sur des cristallisations Aragonitiques, de Calcite pseudoondulante, ou sur les roches carbonatées des murs de la cavité.

On peut supposer que les différences pétrologiques, géochimiques et minéralogiques existantes dans les dépôts des époques pléistocènes, nous permettront de préciser les conditions climatiques dans lesquelles se sont formés, ainsi que l'évolution de ceux-ci à travers le temps.

ABSTRACT

Oscillations in the level of the Mediterranean sea during the Pleistocene produced corresponding oscillations in the level of the ground water-table, in the coastal areas. The levels reached by the ground water-table in the middle and upper Pleistocene have been recorded inside some caves in the Majorcan karst, by means of the phreatic crystallisations left by each epoch. In this study, we propose to analyse the principal characteristics of these crystallisations.

In the group of crystals that forms at the present time, floating at the water surface by means of surface tensions, we find rhombohedrally crystallized floating calcite (calcite rafts) and floating plates of aragonite (whose crystals are grouped in prismatically - shaped rods). In both cases growth is rapid and the crystals are formed radially around a nucleus, often of organic material. In these deposits we can often observe a strong microsparitisation of the rhombohedral crystals; in the present day deposits this process is related to the activity of microorganisms. The deposits of aragonite, both present-day and ancient, show clear traces of a process of conversion into calcite.

Among the crystals formed below the water surface we can recognize three types; 1.— *Needle - like crystals of aragonite*, arranged radially around the tip of those stalactites which penetrate the water surface, or around any other suitable support. These have a smooth outer texture, and frequently show signs of the process of conversion into calcite. 2.— *Calcite crystals with a pseudo-undulating profile* and a wrinkled outer texture, often forming themselves into very beautiful shapes. 3.— *Rhombohedral calcite crystals*, growing indiscriminately on the aragonite crystals, the pseudo-undulating calcite, or on the limestone rock of the cave walls.

We may suppose that the petrological, geochemical and mineralogical differences existing in the deposits left by the different Pleistocene epochs, will allow us to determine the climatic conditions under which they were formed, and by the same token, the evolution with time undergone by these conditions.

1. INTRODUCCION

La Telodiagénesis, definida por CHOQUETTE y PRAY (1970), comprende todas las transformaciones que ocurren en las rocas como consecuencia de la actuación de los procesos de meteorización. Estos autores sitúan el límite inferior de actuación de los procesos telodiagenéticos ligeramente por debajo del nivel freático, comprendiendo la totalidad de la zona vadosa. THRAILKILL (1968) confiere a dicho límite una importante función genética de la mayor parte de las cavidades —cavidades freáticas— que pueden evolucionar a vadosas por descenso del nivel piezométrico y a clásticas por derrumbamientos internos. Esta concepción freática de la génesis de las cavidades cársticas —al menos en su estadio inicial— es mantenida por los autores anglosajones principalmente, atribuyendo a la capa freática un papel esencialmente corrosivo.

La existencia de cristalizaciones freáticas es un aspecto apenas conocido del comportamiento químico y morfogénico de algunas capas cársticas. Por lo general las formaciones engendradas en medio acuático han sido consideradas como productos ocasionales de procesos no generalizados en el ámbito cárstico; tal es el caso de la "calcita flotante" y de las cristalizaciones que tienen lugar en el interior de los "gours". Sin embargo JOLY (1929) refiriéndose a las Coves del Drach expone una serie de consideraciones sobre la génesis de dicha cueva, y entre ellas aparece una intuitiva descripción de estalactitas con revestimiento subacuático: "...lo que nos llamó inmediatamente la atención, en esta cueva, amplia y abundantemente decorada de concreciones, es la presencia de pilares estalagmíticos y estalagmitas en el fondo del agua de los lagos actuales por una parte, y por otra parte, la forma especial, nunca observada en otra cueva, de las estalactitas que se avecinan al contacto de estos lagos: a un nivel medio de 0,20 mts. por encima del nivel más bajo de las aguas, las estalactitas en vez de ser cónicas tienen forma de porra (massue)".

NUÑEZ (1967) cita excelentes ejemplos de concrecionamiento en medio freático al referirse a cuevas de las comarcas cubanas de Pinar del Río (Llanura cársica meridional) y Cayo Caguanes (provincia de las Villas). Así mismo relaciona el origen de algunas de las formaciones de la afamada Cueva de Bellamar (Matanzas) con similares mecanismos de cristalización subacuática en condiciones de inundación freática. Son de gran interés las observaciones que hace en torno a la calcita flotante, a las formaciones fungiformes, y a la problemática de las estalagmitas sumergidas en los lagos de aquellas cuevas. El planteamiento que propone sobre las causas de lo que denomina "segunda inundación" de aquellas cavidades del litoral cubano, prefigura varios de los recientes criterios que hoy aplicamos para las cuevas de Mallorca.

Son GINES y GINES (1974) quienes, al describir los mecanismos de fosilización de la Cova de Sa Bassa Blanca (Mallorca), ponen de manifiesto la importancia de los procesos de precipitación de Carbonatos que ocurren en la capa freática durante el Pleistoceno superior, al demostrar el paralelismo existente entre las cotas del nivel del mar establecidas por BUTZER y CUERDA (1962) para el Mediterráneo durante dicho piso y las cotas de las cristalizaciones cársticas.

La determinación de las condiciones genéticas de las cristalizaciones freáticas adquiere un singular relieve por incidir de forma directa sobre la compleja y polémica dinámica de los Carbonatos, principalmente por lo que respecta a sus condiciones de precipitación y de estabilidad. Estas consideraciones revisten una mayor importancia en el caso de algunos sistemas cársticos mallorquines que, por su relación estrecha con el nivel marino, presentan la posibilidad de determinar con precisión, algunas de las características de las aguas cársticas (nivel, salinidad, temperatura, etc.) durante el Pleistoceno.

2. LAS CRISTALIZACIONES FLOTANTES

La existencia de cristalizaciones de carbonato cálcico flotando en la superficie de lagos hipogeos y de ciertos "gours" ha sido observada en numerosas ocasiones por espeleólogos y karstólogos, sin que hasta la fecha haya sido objeto de un estudio detallado. ADDISON (1972, pág. 332) se refiere a estas cristalizaciones diciendo que son "chapitas de calcita reprecipitada formando una lámina sobre toda o parte de la superficie de un lago subterráneo estático en condiciones que favorecen el desprendimiento de CO_2 " y SWEETING (1972, pág. 189) afirma que "en muchas cuevas existen chapas de cristales de calcita (CALCITE RAFTS), los cuales generalmente no miden más de una centésima de pulgada, se aguantan por tensión superficial y son fácilmente destruidas". Ningún autor describe cristalizaciones de otra mineralogía que la Calcita.

En las zonas telodiagenéticas del karst mallorquín son frecuentes estas cristalizaciones en los lagos hipogeos. Las características comunes a los lagos en que éstas ocurren son fundamentalmente: una cierta renovación de aire desde el exterior, así como un estatismo casi total de las aguas, mientras que la mayor o menor salinidad (concentración de cloruros) no parece tener influencia sobre la aparición de las cristalizaciones flotantes. Las aguas extraídas del subsuelo presentan también formación de cristalización flotantes a las pocas horas de hallarse en reposo. Mineralógicamente estas cristalizaciones pueden ser de Aragonito o de Calcita.

2. 1. CARACTERISTICAS DE LA CALCITA FLOTANTE

La calcita flotante está formada por finas laminillas de color blanco, suspendidas en la superficie del agua por tensión superficial. La más mínima perturbación mecánica en la superficie del agua, como puede ser el goteo estalactítico o cualquier otra perturbación natural o artificial, hace que la calcita precipite al fondo del lago. Dichas laminillas están constituidas por cristales de calcita con hábito romboédrico (POMAR et al. 1975) (foto 1). Los romboedros se disponen con el eje C, en general, orientado en sentido radial alrededor del núcleo de cristalización, formando a modo de rosetas (foto 2), que se unen entre sí por intercrecimiento de los romboedros. La cara aérea de las laminillas es perfectamente plana como consecuencia de que la precipitación se produce por debajo de la interfase aire - agua (ver fotos 3 y 4). En la foto 3 puede observarse la cara lisa (subaérea) y los romboedros creciendo hacia abajo, "colgados"; así mismo se aprecia un detalle de dos rosetas seccionadas, en una de las cuales se adivina el núcleo de cristalización. En la foto 2 pueden observarse dos núcleos de cristalización superpuestos y la existencia de una "dust line" indicadora de una interrupción en el crecimiento (BRICKER, 1972). Es importante resaltar la existencia de romboedros con aristas curvas, que indican un crecimiento cristalino rápido a partir de una solución (ver fotos 3, 5 y 6).

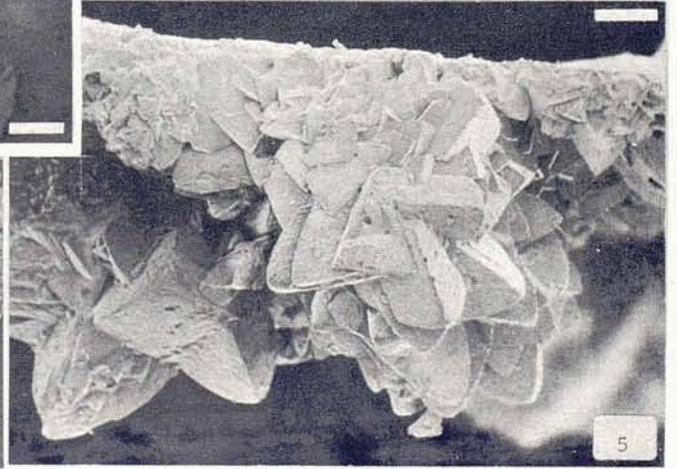
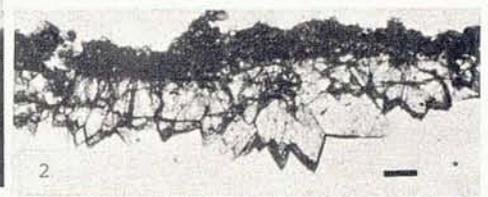
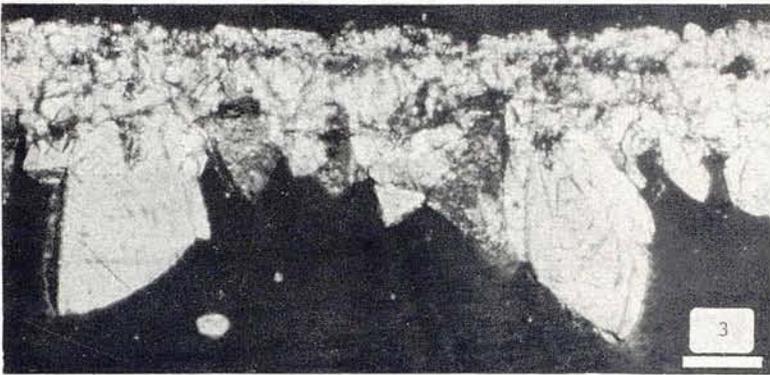
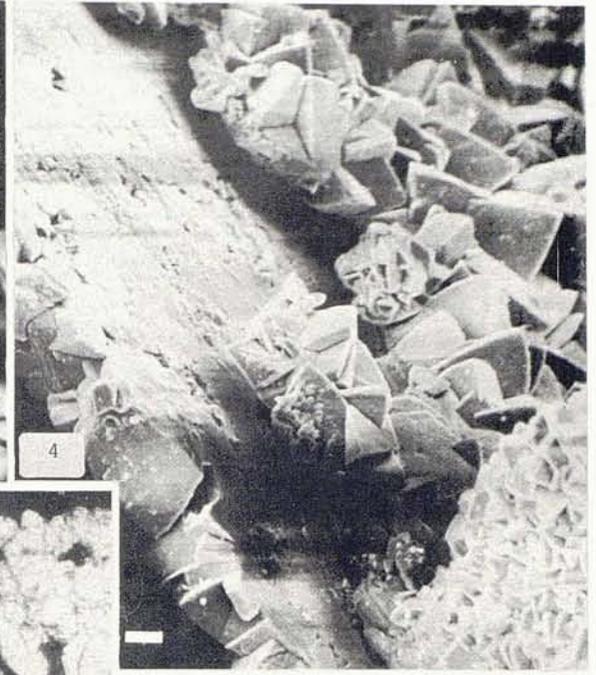
La nucleación de la calcita flotante sucede en dos formas. Por una parte se observan numerosos y diminutos cristales (ver foto 4) que poseen aristas de 5 micras de longitud junto con otros cristales que alcanzan tamaños mayores, con aristas oscilando entre las 10 y 20 micras, formados a partir de una polinucleación. Por otra parte, se observa que son muy abundantes, en las láminas de calcita flotante, las "rosetas" con crecimiento cristalino radial. Estas "rosetas" se destacan por un crecimiento mucho más rápido, superando en tamaño las diminutas generaciones cristalinas iniciales (foto 5); llegan a alcanzar longitudes que oscilan sobre las 500 micras. (Un crecimiento prolongado puede originar láminas de más de 1 mm. de grueso). La foto 6 muestra un aspecto frontal de una de estas "rosetas" en la que se aprecia perfectamente la posición radial de los ejes de los romboedros, así como la curvatura de las aristas producida por un crecimiento más rápido de las caras que de los vértices del cristal. El núcleo de cristalización de estas rosetas corresponde siempre (ver foto 3) a materia orgánica mucilaginoso, identificada tras la disolución de la calcita en HCl diluido.

Las aguas en que se producen estas cristalizaciones de calcita flotante tienen concentraciones de Ca y de Mg menores a 700 ppm. La relación Ca/Mg oscila entre 1/2 y 1/3. La concentración de cloruros es elevada, aunque no se han realizado determinaciones cuantitativas, y los sulfatos presentan concentraciones apreciables. La concentración de Sr era inferior a los límites detectables.

En las muestras de calcita flotante, la concentración en Sr oscila entre 350 ppm y 650 ppm según las cavidades. El contenido en Fe no presenta un comportamiento definido mientras que el Mn sólo se ha detectado en muestras fósiles.

LAMINA I

- Foto 1:
Aspecto de una lámina de calcita flotante con el microscopio óptico y los nícoles cruzados. (Escala 50 micras).
- Foto 2:
Sección de una laminilla de calcita flotante. Nótese la microsparita en la cara aérea, la disposición radial de los romboedros y las líneas de crecimiento (Dust line). (Escala 100 micras).
- Foto 3:
Sección de calcita flotante. Nótese la existencia de suturas de crecimiento, la microsparitización de la primera generación, la sobreimpresión de grandes cristales en la última etapa y la materia orgánica (isótropa) en algunos núcleos. (Escala 50 micras).
- Foto 4:
Electromicrofotografía de calcita flotante en un estadio muy inicial. (escala 10 micras).
- Foto 5:
Electromicrofotografía lateral de una lámina de calcita flotante, mostrando varias "rosetas". (Escala 50 micras).
- Foto 6:
Electromicrofotografía de la cara acuática de una lámina de calcita flotante, mostrando frontalmente una roseta. Se pueden distinguir aristas curvas de crecimiento en los romboedros. (Escala 10 micras).
- Foto 7:
Electromicrofotografía de la cara aérea de una laminilla de calcita flotante. Nótese la presencia de enigmáticos cuerpos romos. (Escala 10 micras).
- Foto 8:
Láminas de aragonito flotando en la superficie del agua (Escala 4 cm.)



2. 2. CARACTERISTICAS DEL ARAGONITO FLOTANTE

En muchas de las aguas extraídas del subsuelo de Mallorca, ya sea a través de pozos o de sondeos, tras experimentar cierto reposo aparece una cristalización flotante blanca de carbonato cálcico (foto 8). Mediante difracción de rayos X se ha determinado que corresponden a cristales de Aragonito (ver gráfica 2).

El Aragonito flotante cristaliza en forma de agregados radiales, unidos entre sí, formando finas láminas en la superficie del agua. La foto 9 muestra una lámina por su cara inferior (acuática) en la que se observa el intercrecimiento de los agregados hemisféricos radiales. En la foto 10 aparece una sección de una laminilla en la que se observa uno de los agregados seccionados. La lámina tiene 20 micras de grosor; este grosor es el correspondiente a la longitud de los cristales, que tienen un diámetro de una micra.

La cara aérea de la lámina es lisa —al igual que la de la calcita flotante— a causa de que el crecimiento se realiza solamente en la fase acuosa (esta cara aérea corresponde a la interfase aire-agua). Foto 11; nótese la unión de los agregados por intercrecimiento de los cristales. Observados en detalle (foto 12), los agregados muestran la perfecta disposición radial de los cristales, haciéndose patente al mismo tiempo una colonización biológica de naturaleza filamentosa.

Las experiencias en curso sobre la cristalización del Aragonito flotante, pese a hallarse en sus fases iniciales, muestran una clara dependencia de: la velocidad de cristalización con respecto al incremento de temperatura sufrido por el agua, la presencia y actividad de microorganismos y la existencia de cuerpos extraños en la superficie susceptibles de actuar como núcleo de cristalización.

2. 3. DISCUSION

Las condiciones que controlan la cristalización de carbonato cálcico en la superficie del agua, independientemente de la especie mineralógica del precipitado, son: tranquilidad y estatismo de la superficie del agua, presencia de cuerpos extraños, posibilidad de intercambio y renovación del aire en contacto con la superficie del agua, elevación de la temperatura y presencia y actividad de microorganismos.

Todo ello nos sugiere que la cristalización de los carbonatos en la superficie se produce por una fuga del CO₂ disuelto en el agua; esta fuga estaría provocada por una disminución de la solubilidad de dicho gas (incremento de la temperatura) o por un descenso de su presión parcial encima de la superficie (aireación de la cavidad o recipiente en que se produce la cristalización). Como consecuencia de la fuga de CO₂ disuelto, se origina una saturación de carbonato junto a la superficie, que da lugar a la precipitación. La presencia de microorganismos y de materia orgánica, que se manifiestan como aceleradores de la velocidad de cristalización, podría actuar mediante dos mecanismos, ya sea creando un microambiente básico a su alrededor, ya sea mediante la absorción de CO₂ en su actividad metabólica, procesos ambos que favorecen la cristalización del carbonato. Tampoco se desprecia una actuación pasiva como núcleo de cristalización.

Estas afirmaciones, que se presentan como conclusiones provisionales, son aptas solamente como hipótesis de trabajo. Quedan todavía por determinar las causas que bloquean la cristalización de la calcita para permitir la del aragonito, en unas condiciones que contradicen las citadas en algunos trabajos, tales como concentraciones de Sr, Mg, Na, etc. (ver FOLK, 1974; LEITMEYER, 1910; FYFE y BISCHOFF, 1965).

3. LOS DEPOSITOS DE CRISTALIZACIONES FLOTANTES

Características diagenéticas.

En numerosas cavidades mallorquinas, se observa la existencia de depósitos formados por acumulación de cristalizaciones flotantes, actuales o pleistocenas. Todas ellas manifiestan la existencia —actual o pretérita— de importantes procesos de recristalización en el sentido amplio dado por FOLK (1965).

Texto de la FIGURA 1:

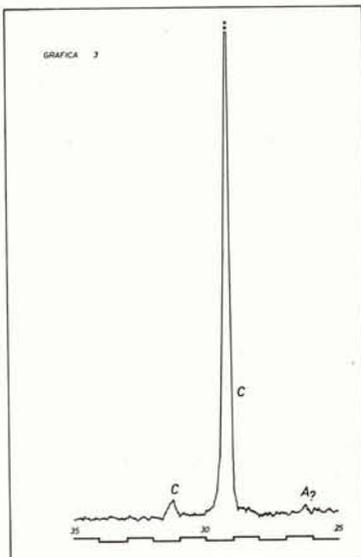
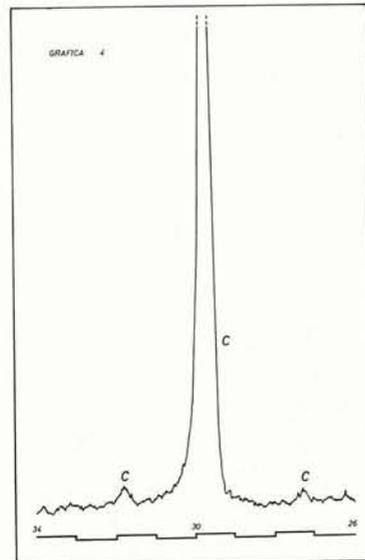
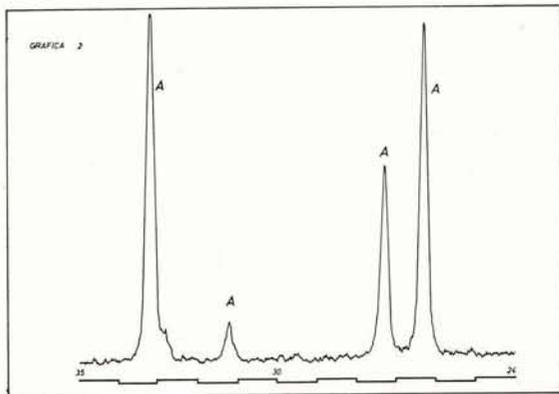
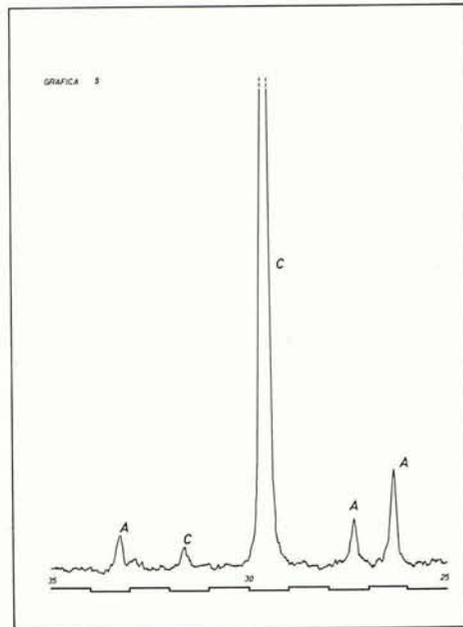
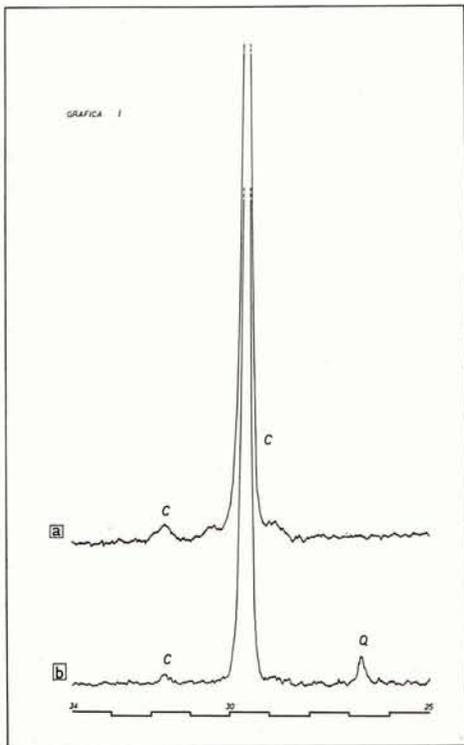
GRAFICA 1.- Difractograma de dos muestras de Calcita flotante.

GRAFICA 2.- Difractograma de una muestra de Aragonito flotante.

GRAFICA 3.- Difractograma de una muestra procedente de un depósito actual de Calcita flotante.

GRAFICA 4.- Difractograma de una muestra de un depósito de Calcita flotante de un gour desecado.

GRAFICA 5.- Difractograma de una muestra de Aragonito de origen flotante, parcialmente invertido a Calcita, procedente de un depósito del Eutyrenniense.



3. 1. LOS DEPOSITOS ACTUALES

Se forman en el fondo de los lagos hipogeos y presentan una coloración parda. Tras la disolución del carbonato (Calcita) en HCl diluido se aprecia que dicha coloración corresponde a microorganismos, a acumulación de materia orgánica y en menor grado a una débil deposición de arcillas en suspensión. Con el microscopio óptico en lámina delgada se aprecia un importante proceso de recristalización degradante (microsparitización) que afecta en su totalidad a las láminas más finas y, sólo parcialmente, a las gruesas (fotos 13, 14); esta microsparitización se produce mediante procesos de disolución-corrosión (foto 15) ligados a la actividad de microorganismos (foto 16). Son frecuentes también, sobre las laminillas, cristales de carbonato tamaño microsparta (5 a 10 micras) de hábito romboédrico (foto 17). El primer estadio de microsparitización se manifiesta como una disolución parcial de los cristales acompañada de una fragmentación (desconchamiento), en presencia de abundantes filamentos orgánicos (foto 18).

Otra característica textural importante que aparece en estos depósitos es la presencia constante de cristales aciculares dispuestos en agregados radiales, reemplazando, unas veces, a las láminas de calcita o creciendo sobre éstas (fotos 19, 20); la abundancia relativa de dichos agregados guarda una relación inversa con la profundidad a que se halla la muestra con respecto al nivel del agua, por lo que parece probable que su génesis pudiera estar relacionada con las fluctuaciones del nivel piezométrico. La detección de Aragonito en estas muestras mediante los datos obtenidos por Difracción de Rayos X, nos sugiere que los agregados fibroso radiales pueden corresponder a dicho mineral.

En los análisis geoquímicos realizados, se ha puesto de manifiesto que las muestras de calcita flotante recogida del fondo presentan un enriquecimiento en Mn, en aguas con temperaturas generalmente superiores a las de la superficie y con concentraciones en cationes divalentes mucho más elevadas.

3.2. LOS DEPOSITOS FOSILES

Las oscilaciones que presenta el nivel del mar durante el Pleistoceno se traducen en oscilaciones del nivel piezométrico de las aguas cársticas de las cavidades, en los sistemas cársticos litorales. Ello ha permitido el estudio de muestras procedentes de depósitos de cristalizaciones flotantes formadas durante el Pleistoceno, y que se hallan a distintas cota topográficas sobre el nivel piezométrico actual.

A un nivel de +2 mts. sobre la superficie piezométrica actual, se ha localizado un depósito de laminillas de Calcita cuya morfología externa permite atribuirle un origen flotante. Estas laminillas presentan un recubrimiento estalagmítico en forma de colada. En lámina delgada se constata que las laminillas originales han sufrido un importante proceso de recristalización (fotos 21 y 22) que ha cambiado totalmente la textura primitiva: la antigua textura romboédrica se presenta como un cemento pseudodrusy. La cristalización de esta calcita flotante corresponde al Neotyreniense (GINES y GINES 1974). La textura de la colada que la recubre evidencia procesos de precipitación subacuática (ver apartado 4) (Muestra procedente de la Cova de Sa Bassa Blanca, Alcudia).

A un nivel de +6 a +8 mts. sobre el nivel freático actual se han recogido muestras de calcita flotante fósil. Estas laminillas no presentan evidencia alguna de haber sufrido procesos posteriores de precipitación. Estas láminas (foto 23) ponen de manifiesto una acusada microsparitización, a la vez que se observa sobre ellas la presencia de cristales alargados, que podrían corresponder a escalenoedros o a romboedros muy agudos

LAMINA II

Foto 9:

Electromicrofotografía de la cara acuática de una lámina de aragonito flotante. Nótese la existencia de numerosas "rosetas". (Escala 100 micras).

Foto 10:

Electromicrofotografía de una "roseta" seccionada a nivel del núcleo. (posición invertida) (Escala 10 micras).

Foto 11:

Electromicrofotografía de la cara aérea del aragonito flotante; las "rosetas" unidas por intercrecimiento son manifiestas. (Escala 10 micras).

Foto 12:

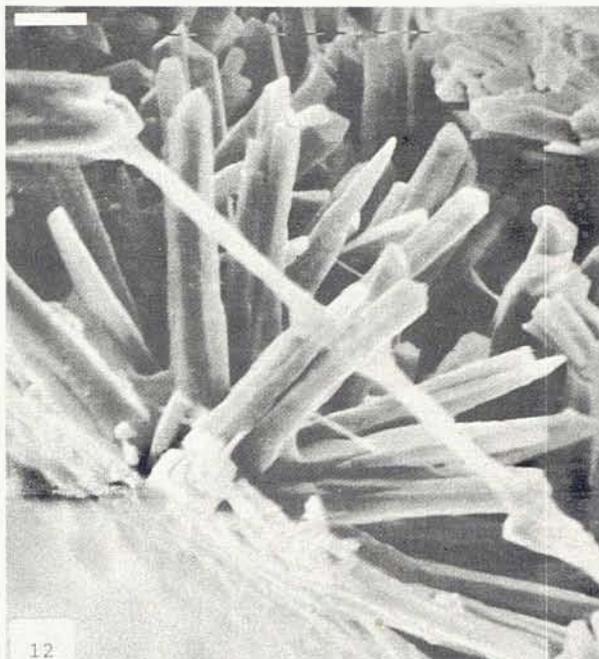
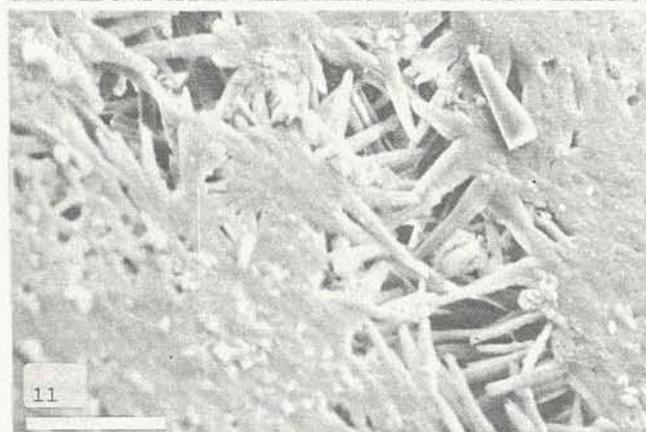
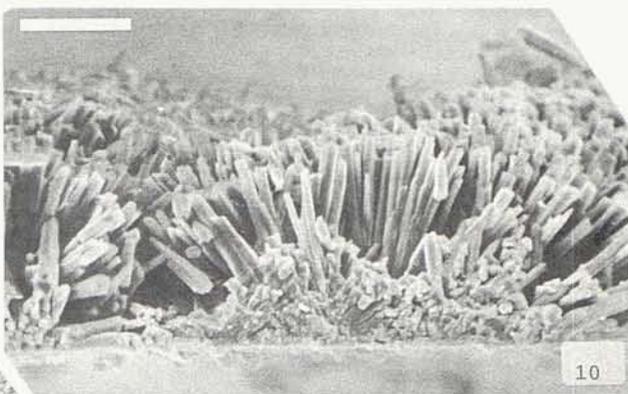
Electromicrofotografía de una "roseta". Nótese la posición radial de las agujas formadas por la combinación de dos prismas rómbicos y la presencia de filamentos orgánicos. (Escala 2 micras).

Fotos 13, 14 y 15:

Ver lámina III

Fotos 16, 17 y 18:

Electromicrofotografías de la cara acuática de una lámina de calcita flotante recogida del fondo de un lago hipogeo; son evidentes las señales de disolución (16 y 18) asociadas a gran proliferación de microorganismos. Localmente se aprecian procesos de precipitación (17) (Escala. Fotos 16 y 17, 20 micras; foto 18, 1 micra).



como los descritos por FOLK (1974) para la Calcita Magnesiana. Todas estas laminillas se hallan fuertemente cementadas por Calcita y por Oxidos de Fe. En relación con los datos aportados por BUTZER y CUERDA (1962) cabe atribuir a esta calcita flotante un probable origen Eutyrreniense (Tirreniense II). (Muestra procedente de la Cova Marina des Pont, Manacor).

Un depósito formado por la sedimentación de láminas flotantes de calcita en un "gour", actualmente desecado, también ha puesto en evidencia los procesos de microsparitización sufridos por la calcita romboédrica. Las fotos 24, 25, 26 y 27 tomadas con Microscopio Optico en lámina delgada y con nicoles cruzados dan cuenta de ello. La foto 24 tomada sobre una lámina vista en posición frontal muestra la microsparitización y la micritización de los cristales originales, de los que todavía queda algún relicto. La foto 25 corresponde a la misma muestra vista en sección; en la foto 26 se aprecia la total microsparitización sufrida por las láminas más finas y un inicio de recristalización en las láminas de mayor grosor. Finalmente la foto 27 proporciona una visión de conjunto a menor aumento. (Muestra procedente de la Cova de na Mitjana, Capdepera).

A 3,80 mts. sobre el nivel piezométrico actual se han recogido muestras de un depósito de cristalizaciones flotantes. La cota de este depósito se corresponde con un nivel de precipitación de Aragonito sobre las paredes y concreciones ya existentes en dicha cueva, en condiciones subacuáticas, a una cota del nivel freático fósil de 3,90 mts. que permite atribuirle su origen durante el Eutyrreniense (Tirreniense II). En lámina delgada, estos depósitos manifiestan una acusada disposición laminar de masas micríticas-microsparíticas (ver fotos 28, 29) entre los cuales se observa la existencia de cristales aciculares, existiendo todos los pasos intermedios entre las agujas y la textura microsparítica. Con el Microscopio Electrónico de Barrido se observa la existencia de masas de cristales aciculares asociados en placas. Estos cristales, aparecen en el interior de la muestra, en una graduación completa a texturas micríticas calcíticas: pueden observarse cristales aciculares aragoníticos con señales de una corrosión incipiente (foto 30) y mostrando la simultánea aparición de cristales de calcita —Cemento— (ver flechas); progresivamente, y al tiempo que la corrosión de los cristales aumenta (foto 31) se observa gran desarrollo de cemento, quizás tipo menisco, que empasta tanto los restos de cristales aciculares como los posibles granos detríticos, y rellena completamente los poros, llegándose a observar (foto 32) una masa homogénea carbonatada de tipo microsparítico. (Muestra procedente de la cova de sa Bassa Blanca, Alcudia).

Los análisis mineralógicos por difracción de Rayos X han identificado la presencia simultánea de Aragonito y de Calcita (Low-Mg Calcita) que, juntamente con el hábito de los cristales, hace que interpretemos las agujas como Aragonito y el cemento —originado por la corrosión— como Calcita. El mecanismo de la inversión Aragonito-Calcita consistiría en una disolución-precipitación.

3. 3. DISCUSION

Los depósitos de cristalizaciones flotantes se originan cuando cualquier perturbación mecánica en la superficie del agua hace que éstas se precipiten al fondo.

La existencia de depósitos de este tipo de cristalizaciones a diversas cotas sobre el nivel freático actual, en lagos hipogeos relacionados con el mar, (o asociados a "gours" actualmente desecados) evidencia la existencia de estos procesos en épocas anteriores. La coincidencia de estas cotas con las establecidas por BUTZER y CUERDA (1962) para los depósitos de playa del Pleitoceno, hace que a aquellos materiales se les puedan atribuir las edades correspondientes a la de la playa de la misma cota (GINES y GINES, 1974).

Los depósitos formados en la actualidad experimentan, ya en sus primeros momentos, una intensa microsparitización; este proceso se produce paralelamente al desarrollo de una importante microflora heterótrofa.

LAMINA III

Fotos 13 y 14:

Sección de calcita flotante hundida. La microsparitización es muy intensa en las láminas más finas. Nótese las suturas de crecimiento en las láminas más gruesas. (foto 13, nicoles paralelos; foto 14, nicoles cruzados). (Escala 500 micras).

Foto 15:

Sección de calcita flotante hundida. Roseta nucleada por materia orgánica, y microsparitización. (Escala 200 micras).

Fotos 16, 17 y 18:

ver lámina II.

Fotos 19 y 20:

Secciones de calcita flotante hundida. Crecimiento neomórfico de cristales aciculares de Aragonito, fibroso-radiados. (Escala foto 19, 200 micras; foto 20, 10 micras).

Fotos 21 y 22:

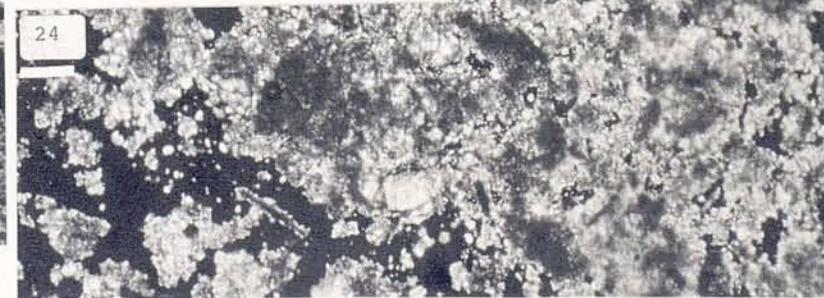
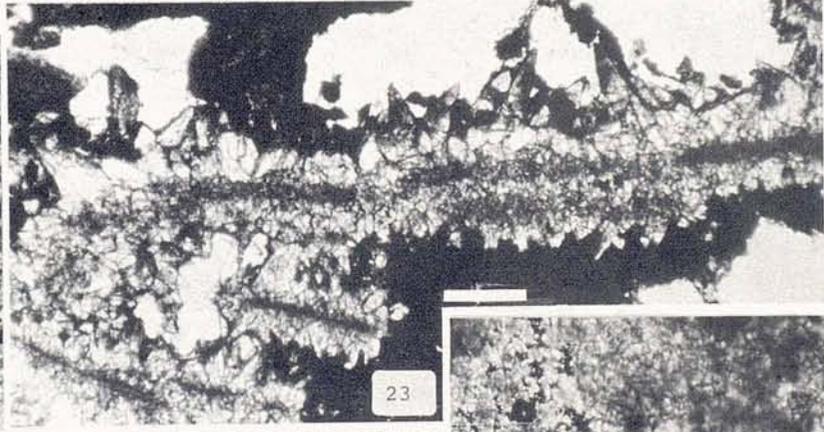
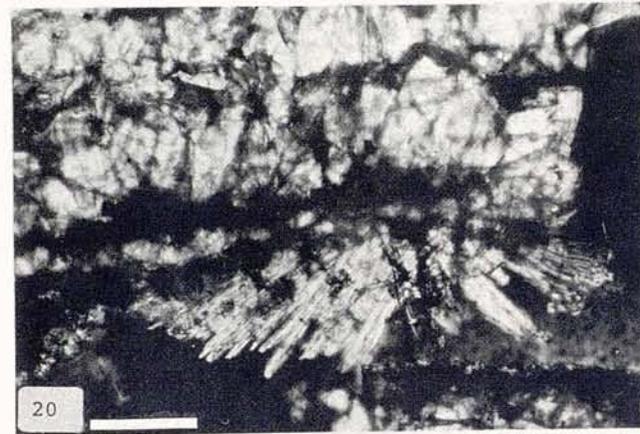
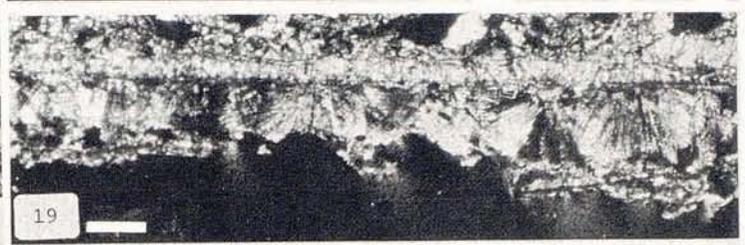
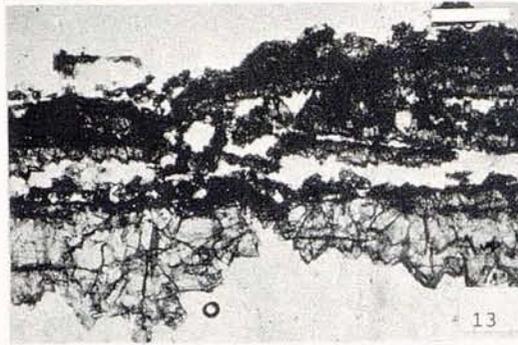
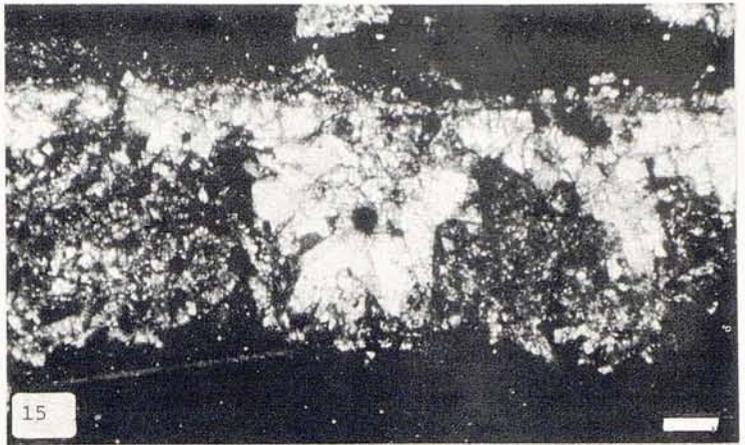
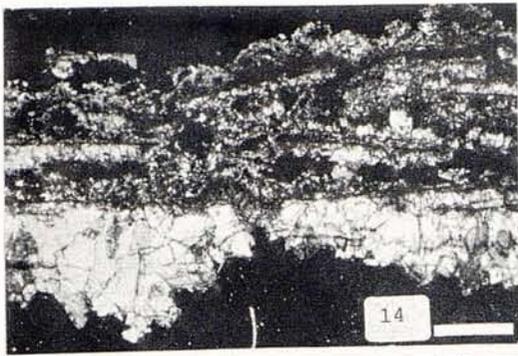
Lámina fósil de calcita flotante neomorfizada y recubierta por colada posterior; vista en sección. (Escala 1 mm.)

Foto 23:

Calcita flotante fósil, con crecimientos posteriores escalenoédricos y precipitación de cemento ferruginoso. (Escala 200 micras).

Foto 24:

Calcita flotante fósil, microsparitizada; visión frontal. (Escala 200 micras).



En las calcitas, el proceso constituye una recristalización degradante y en los Aragonitos una inversión a Calcita. En ambos casos el mecanismo de disolución-precipitación, es el más satisfactorio como responsable del proceso.

La identidad de texturas entre depósitos actuales en estadio diagenético avanzado y las correspondientes a épocas anteriores del Pleistoceno, nos hace suponer una permanencia de los procesos durante dicho periodo, o al menos durante sus fases diagenéticas activas.

En un medio no agresivo, la calcita flotante sufre un recubrimiento carbonatado subacuático y en este caso los procesos neomórficos conducen a una recristalización agradante, resultando una textura de cemento tipo drusy.

4. LAS CRISTALIZACIONES SUBACUATICAS

La existencia de cristalizaciones de Carbonato Cálcico formadas en el interior de la capa cárstica, en condiciones claramente subacuáticas, ha despertado escasamente la atención de los investigadores. Quizás ello sea debido a la primacía que se otorga a los procesos corrosivos bajo la superficie freática y a la escasa abundancia de precipitados formados en tales condiciones. Los pocos autores que tratan tan importante tema (ver Introducción), dedican su atención a las descripciones morfológicas de las concreciones, apuntando una génesis subacuática pero sin dar mayores precisiones acerca de la naturaleza de las mismas.

En este apartado describimos las características petrológicas y mineralógicas de algunas cristalizaciones formadas en medio freático durante el Pleistoceno medio y superior en varias cavidades mallorquinas, y particularmente en la Cova de Sa Bassa Blanca en Alcudia, basándonos en el trabajo previo de GINES y GINES (1974). En éste se realiza una clasificación morfológica de las concreciones, de génesis subacuática, formadas a cotas diferentes como consecuencia de los distintos niveles piezométricos que han existido durante el Pleistoceno, motivados por las fluctuaciones del nivel del mar (ver figura). Estos autores distinguen entre formas cenitales (fotos 33, 34 y 35), formas parietales (fotos 33 y 35) y formas pavimentarias (fotos 33 y 36), según se hallen colgadas del techo, sobre la pared o sobre el pavimento respectivamente. También resaltan la morfología de estas formas distinguiendo superficies lisas (fotos 33, 35, 37 y 38), rugosas (fotos 33, 35 y 36) y anguloso-quebradas (foto 34), al tiempo que afirman que las formas con superficie lisa suele presentar síntomas de decalcificación.

Un análisis detallado de todas estas formas nos revela que dicha morfología superficial (lisa, rugosa o quebrada) es consecuencia de la naturaleza aragonítica o calcítica de las cristalizaciones y de los hábitos en que éstas se presentan.

El hecho de que estas cristalizaciones subacuáticas, presenten unas características morfológicas, mineralógicas y petrológicas propias, nos hace albergar la esperanza de que en un futuro próximo sea posible determinar las principales características físicas y químicas de las aguas cársticas y sus variaciones durante dicho periodo (Pleistoceno medio y superior), a través del análisis de estos depósitos carbonatados. Sin embargo limitaremos aquí nuestra atención, al análisis textural y mineralógico de las formas principales que aparecen y de la problemática que plantean.

4. 1. LAS CRISTALIZACIONES "LISAS"

Las cristalizaciones subacuáticas cuya morfología superficial es lisa, corresponden a cristalizaciones de Aragonito, de hábito acicular, que crecen perpendicularmente a la superficie que les sirve de base. Dicha base puede ser una estalactita vadosa previa o bien la pared de la cavidad. Muchas de estas cristalizaciones son in-

LAMINA IV

Foto 25:

Calcita flotante fósil, totalmente microspartizada. (Escala 10 micras).

Foto 26:

Calcita flotante fósil neomorizada a textura en empalizada (Escala 200 micras).

Foto 27:

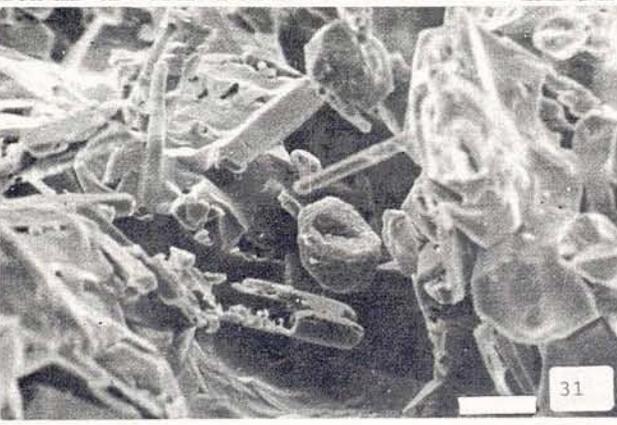
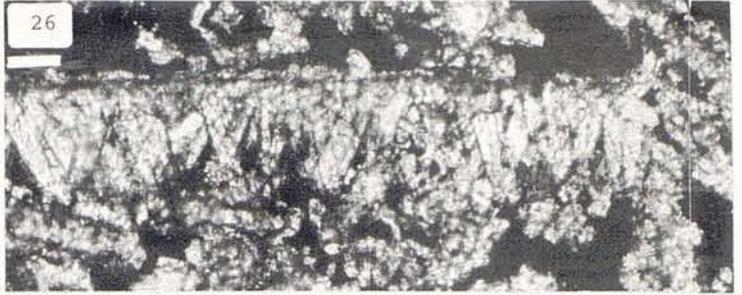
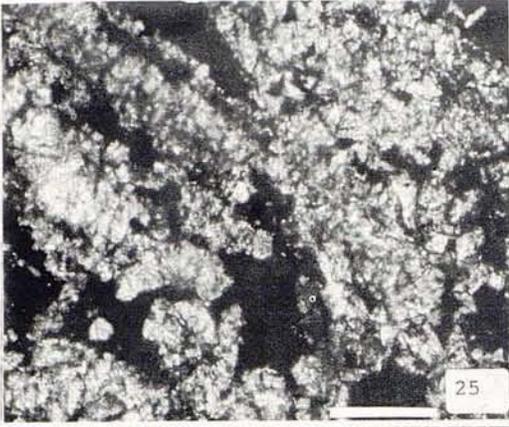
Láminas de calcita flotante fósil parcialmente microspartizada. (Escala 200 micras).

Fotos 28 y 29:

Lámina delgada de un depósito fósil de aragonito flotante. Obsérvense las agujas de aragonito y su transformación en Microsparita. (Escala 200 micras).

Fotos 30, 31 y 32:

Secuencia de electromicrofotografías mostrando el proceso de inversión que afecta a la muestra de la foto 28. Las agujas de aragonito presentan procesos de disolución asociados a la precipitación de cemento calcítico: romboédrico en sus primeras etapas (foto 30, flechas) y Menisco en las ulteriores (fotos 31 y 32). (Escala 10 micras).



dicativas de paleonivel freático. Si la cristalización de aragonito se dispone sobre una espelotema cenital precedente, los cristales crecen perpendicularmente a la superficie (foto 37) mientras que si lo hacen sobre las paredes, se disponen en agregados radiales contiguos (foto 40) que confieren a la pared un aspecto botroidal (c en foto 34). Las cristalizaciones aragoníticas pueden presentar varias generaciones superpuestas; en este caso las diferentes generaciones pueden estar separadas por una fila capa calcítica (remarcada en trazo en la foto 37) presentando, la más externa, numerosas protuberancias como consecuencia de que las nuevas generaciones ya se producen en forma de agregados radiales (fotos 37 y 38). El carácter "liso" de la pared externa de las cristalizaciones corresponde a la existencia de una capa de calcita formada por cristales de 500 micras, aproximadamente, de diámetro (foto 41).

GINES y GINES (1974) notan la existencia de procesos de "decalcificación" en las muestras "lisas", aragoníticas; nuestras observaciones han evidenciado que dichas decalcificaciones corresponden a una inversión aragonito-calcita. Esta inversión puede ser responsable de la autofracturación de muchas de estas concreciones, quizás debida al aumento de volumen que implica dicha transformación mineralógica.

4. 2. LAS CRISTALIZACIONES "RUGOSAS"

Las cristalizaciones con superficie "rugosa" se hallan siempre sobreimpuestas a cristalizaciones aciculares aragoníticas, ya sea en concrecionamiento cenital o parietal. En el concrecionamiento pavimentario no ha podido constatarse directamente esta superposición debido a que en los niveles inferiores no existen formas "lisas"; no obstante, a partir de otras observaciones sobre el afloramiento se ha podido deducir que se trata del mismo caso.

En las fotos 33, 35 y 36 se observan varios ejemplos de este tipo de cristalizaciones. La foto 42 muestra dos secciones, de una forma cenital, realizadas a nivel del "cuello"; en ella se observa la estalactita vadosa inicial (e), la envuelta radial aragonítica de color blanco (a) y la cristalización calcítica (c) que confiere la forma "rugosa" a la concreción. La foto 40 muestra una sección de otra forma cenital, realizada a nivel de la base y la foto 43 un detalle de la misma. En estas fotos se distinguen las agujas de aragonito y la calcita "rugosa" externa.

La observación de estas cristalizaciones en lámina delgada revela una extinción anómala en sus cristales; la foto 44 muestra un aspecto general, y en ella se aprecia el aragonito acicular, los cristales calcíticos de pequeño tamaño y sobre ellos, la calcita de "superficie rugosa". En esta foto tomada con nícoles cruzados —y en las fotos 45 y 46 que muestran un detalle de la misma— se observan los cristales presentando una

LAMINA V

Foto 33:

Cristalizaciones subacuáticas en la Cova de Sa Bassa Blanca; A) Estalactitas vadosas recubiertas por cristalizaciones aragoníticas; N) y N') línea de nivel marcada por la formación de calcita "rugosa" sobre la capa aragonítica. B) Línea de nivel marcada por engrosamiento de las cristalizaciones. (Foto GINES y GINES, 1974).

Foto 34:

Cristalizaciones subacuáticas en la Cova de Sa Bassa Blanca; N) Nivel marcado por las cristalizaciones calcíticas sobre estalactitas recubiertas de aragonito subacuático; C) Cristalizaciones aragoníticas revistiendo las paredes; D) Cristalizaciones aragoníticas con precipitación calcítica sobreimpuesta. (Foto GINES y GINES, 1974).

Foto 35:

Detalle de la calcita "rugosa" sobre estalactitas recubiertas de Aragonito. (Foto GINES y GINES, 1974).

Foto 36:

Cristalizaciones subacuáticas en la Cova de Sa Bassa Blanca, recubriendo paredes, estalactitas y estalagmitas. Los paleoniveles piezométricos se hallan perfectamente marcados. (Foto GINES y GINES, 1974).

Fotos 37 y 38:

Cristalizaciones aragoníticas sobre estalactitas vadosas; dispuestas en varias generaciones, con capa de calcita intermedia (Foto 37, trazos).

Foto 39:

Aspecto de una muestra de cristalizaciones "rugosas". Se trata de dos estalactitas vadosas, adosadas por crecimiento de la cubierta subacuática (ver sección de la misma muestra en la foto 42). Obsérvese el detalle de la superficie en este tipo de formaciones.

Foto 40:

Sección apical de una cristalización "rugosa", mostrando la envuelta aragonítica y la calcita "rugosa".

Foto 41:

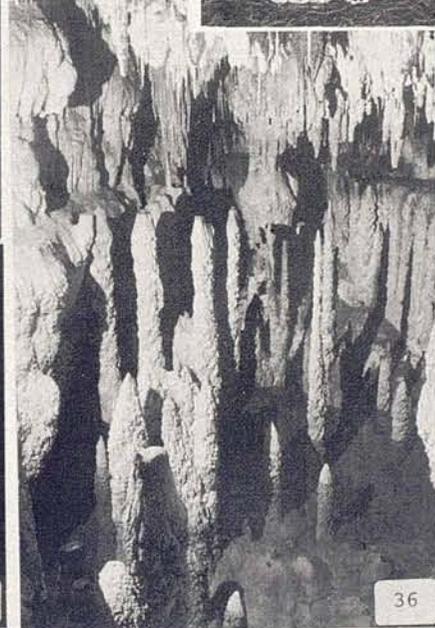
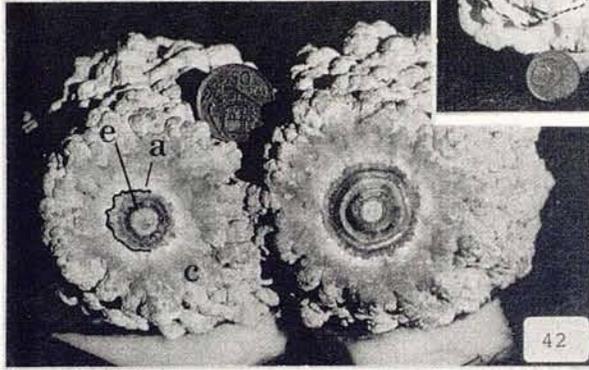
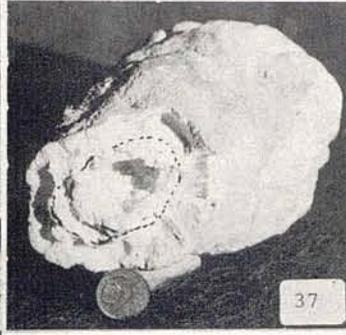
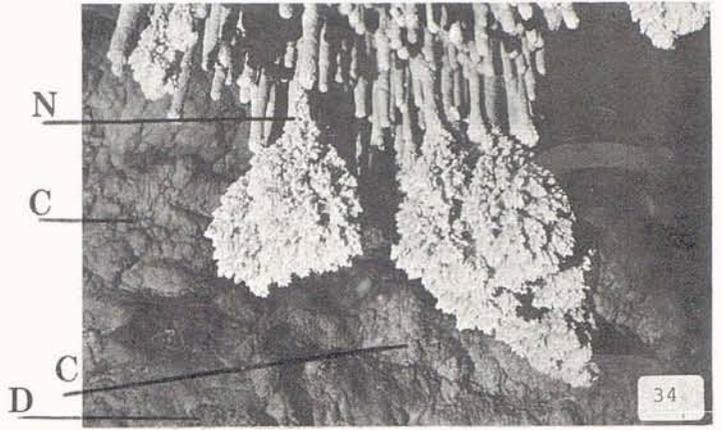
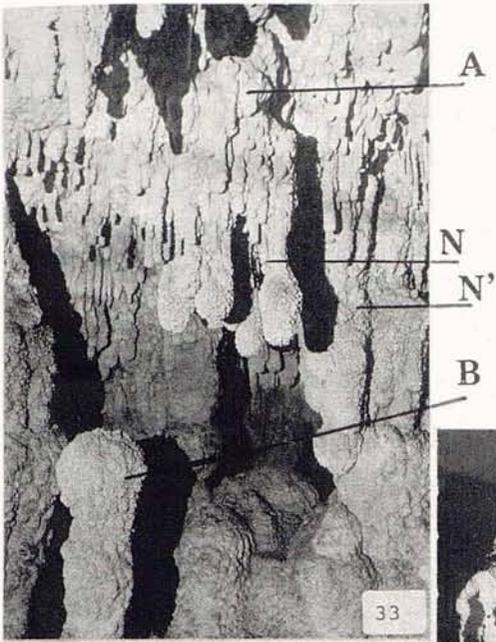
Ver lámina VI

Foto 42:

Sección de las cristalizaciones "rugosas"; E) Estalactita vadosa; A) Envuelta aragonítica; C) Calcita "rugosa".

Foto 43:

Detalle ampliado de la formación representada en la foto 40. En ella se puede apreciar la zona de transición entre los agregados radiales de aragonito acicular y la capa externa de calcita "rugosa". Nótese la ausencia de caras de exfoliación en la calcita rugosa.



extinción no uniforme, pseudoondulante. En algunos cristales se evidencia una extinción en subcristales muy difusos (foto 44 centro). Observando la cristalización en todo su conjunto (fotos 43 y 44) se comprueba que los macrocristales son alargados y están dispuestos centrífugamente alrededor de la cristalización aragonítica, que les sirve de soporte.

Los macrocristales presentan numerosas ramificaciones divergentes que se detectan como torsiones de las direcciones de extinción. Dentro de cada uno de los cristales "divergentes" se observa idéntica tendencia, dando en su conjunto una estructura harto compleja.

La foto 47 muestra una sección de una estalactita, con crecimiento de aragonito centrífugo y la posterior envuelta "rugosa" con extinción no uniforme. Los bordes externos de estas cristalizaciones rugosas presentan corrosiones que marcan bandas horizontales.

4. 3. LAS CRISTALIZACIONES "ANGULOSO-QUEBRADAS"

Las cristalizaciones subacuáticas incluidas en este tercer gran grupo de concreciones presentan un aspecto externo anguloso (foto 34) y comprenden tanto formas cenitales como formas parietales.

Estas cristalizaciones pueden crecer tanto sobre estalactitas vadosas sumergidas, como sobre espeleotemas con recubrimiento de Aragonito subacuático —concreciones "lisas"— e incluso sobre cristalizaciones "rugosas" de calcita pseudoondulante. El hábito de estos cristales es escalenoédrico y crecen en sentido del eje principal; sobre las caras se presentan numerosos romboedros de menor tamaño, cuyos ejes forman ángulos agudos con el eje del cristal principal (aproximadamente 45 grados). Sobre estos cristales secundarios se observan a su vez cristales romboédricos creciendo de idéntica forma (foto 48). Todo este sistema de cristales da lugar a un conjunto de cristales polimaclados creciendo adosados (fotos 49 y 50).

La foto 49 muestra una sección de la parte exterior de la cristalización que aparece en la foto 34; esta forma crece sobre una estalactita recubierta por una envuelta aragonítica acicular sobre la que se dispone una capa de calcita con extinción no uniforme (foto 47); la foto 51 muestra un detalle de la morfología externa de los romboedros: la existencia de planos superpuestos evidencia procesos de crecimiento rápido en el seno de una solución.

Localmente, estas cristalizaciones presentan huellas de procesos corrosivos intensos (fotos 52, 53 y 54). Los romboedros iniciales aparecen intensamente corroidos (foto 53) y se presenta una segunda generación de romboedros de calcita, de menor tamaño (foto 54), sin señal alguna de corrosión y con cristales indicando una clara precipitación vadosa (foto 54, flecha). Es frecuente observar cadenas bacterianas asociadas a estas corrosiones (foto 53, flecha).

Constituye un caso particular dentro de estas cristalizaciones, la existencia de microrugosidades en la superficie de revestimientos parietales (D en foto 34). Estas formas están producidas por agregados radiales, hemisferulíticos de aragonito, con romboedros de calcita sobre sus vértices y también en los espacios interaxiales (fotos 55 y 63). Los cristales de Aragonito crecen a partir de núcleos puntuales, en disposición radial

LAMINA VI

Foto 41:

Aragonito fibroso-radiado y capa de calcita sobreimpuesta. (nícoles cruzados). (Escala 1 mm.).

Fotos 42 y 43:

ver lámina V.

Foto 44:

Aspecto de una sección de calcita "rugosa" sobreimpuesta a una capa aragonítica. Nótese la extinción no uniforme de los cristales de calcita y su disposición ramificada (nícoles cruzados). (Escala 1 mm.).

Fotos 45 y 46:

Detalle de la foto 44 mostrando la extinción no uniforme, pseudoondulante, de la calcita (nícoles cruzados). (Escala 200 micras).

Foto 47:

Estalactita en su zona terminal, recubierta por aragonito fibroso-radiado y calcita con extinción no uniforme (nícoles cruzados). (Escala 1 mm.).

Foto 48:

ver lámina VII.

Foto 49:

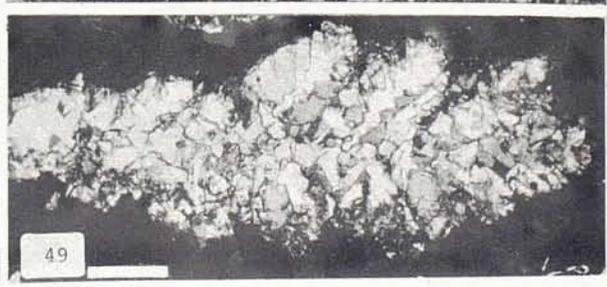
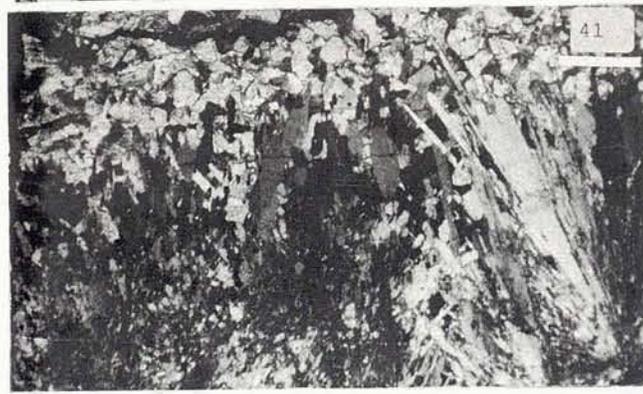
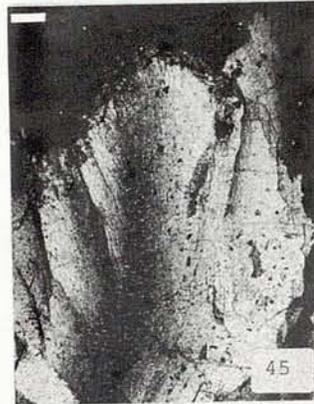
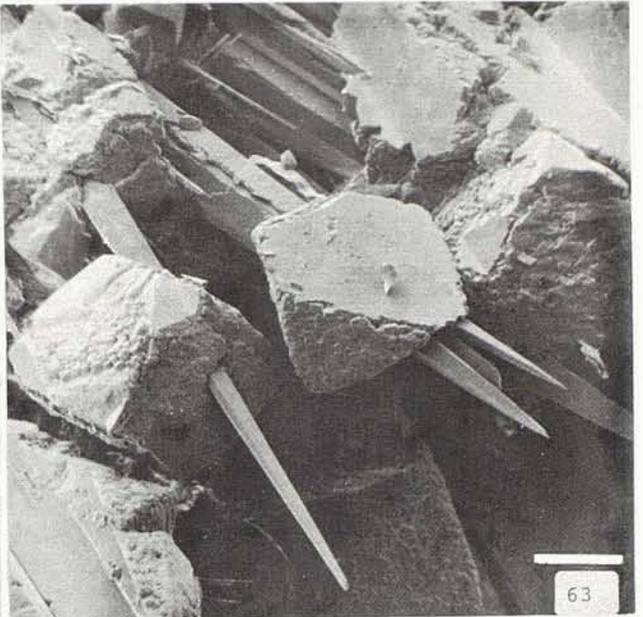
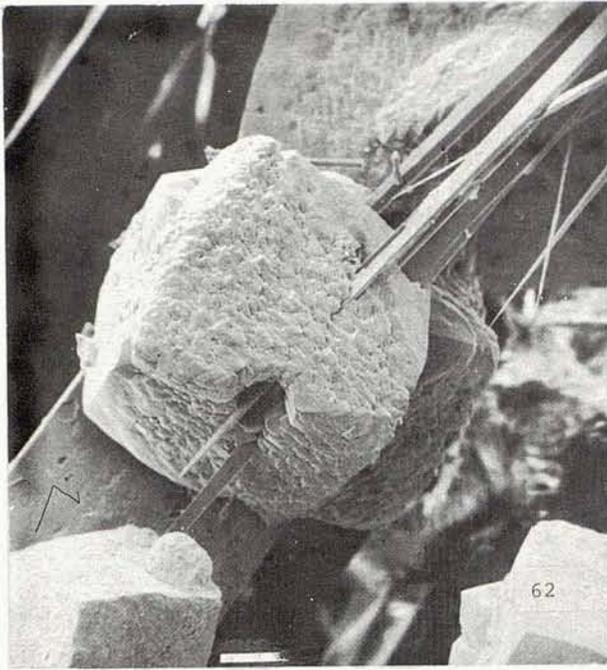
Calcita "quebrada" de crecimiento subacuático. Nótese su típica maclación y compárese con la de la foto 44. (nícoles cruzados). (Escala 1 mm.).

Fotos 50 a 61:

ver láminas VII y VIII.

Fotos 62 y 63:

Electromicrofotografías de romboedros sobreimpuestos a las agujas aragoníticas. Nótese la superficie de los romboedros, corroida y las agujas sin evidencias de procesos de disolución que les hayan afectado. (Escala foto 62, 50 micras; foto 63, 100 micras).





Direcciones de extinción del cristal que aparece en la foto 45.

(foto 55); entre los grandes cristales aciculares se produce una segunda generación que, arrancando de aquellos, rellena los espacios intercristalinos iniciales (fotos 56 y 57). Esta segunda generación comporta cristales aciculares aragoníticos y romboédricos de calcita (foto 57), aunque estos últimos se hallan fundamentalmente recubriendo los extremos exteriores de los cristales de aragonito. La foto 55 nos permite apreciar un aspecto general de este tipo de concrecionamiento; la foto 59 muestra un detalle de un extremo acicular de aragonito recubierto por romboedros de calcita visto en lámina delgada, y la foto 60 muestra el mismo detalle con el Microscopio Electrónico de Barrido. En las fotos 62 y 63 se pueden distinguir cristales aciculares de Aragonito con romboedros de calcita sobre impuestos. Los cristales aciculares de aragonito poseen una superficie lisa, ausente de cualquier signo de corrosión o de disolución, mientras los romboédros de calcita (identificada por difracción de rayos X) presentan unos caracteres morfológicos, sobre su superficie externa, que delatan la existencia de procesos de disolución posteriores a su precipitación. Las fotos 60 y 62 demuestran —además— que no todos los romboedros han sufrido estos procesos con la misma intensidad. La foto 61 nos enseña un detalle de dicha micromorfología superficial.

4. 4. DISCUSION

La evidente precipitación de calcita sobre cristales aciculares de aragonito y la posterior corrosión de los romboedros calcíticos sin que existan huellas de dicho proceso sobre las agujas de aragonito, replantea el

LAMINA VII

Foto 48:

Electromicrofotografía de las cristalizaciones "quebradas". (Escala 30 micras).

Foto 49:

ver lámina VI.

Foto 50:

Sección longitudinal de los cristales de la foto 48. Nótese la maclación. (Escala 200 micras).

Foto 51:

Detalle de la foto 48. (Escala 125 micras).

Fotos 52, 53 y 54:

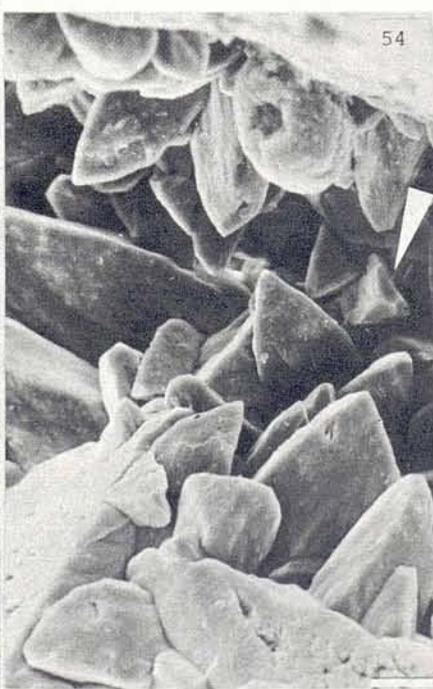
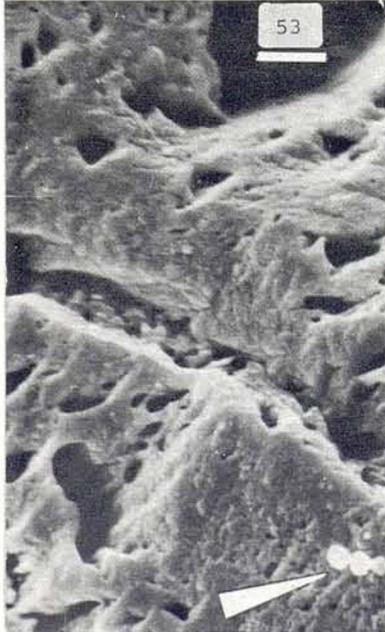
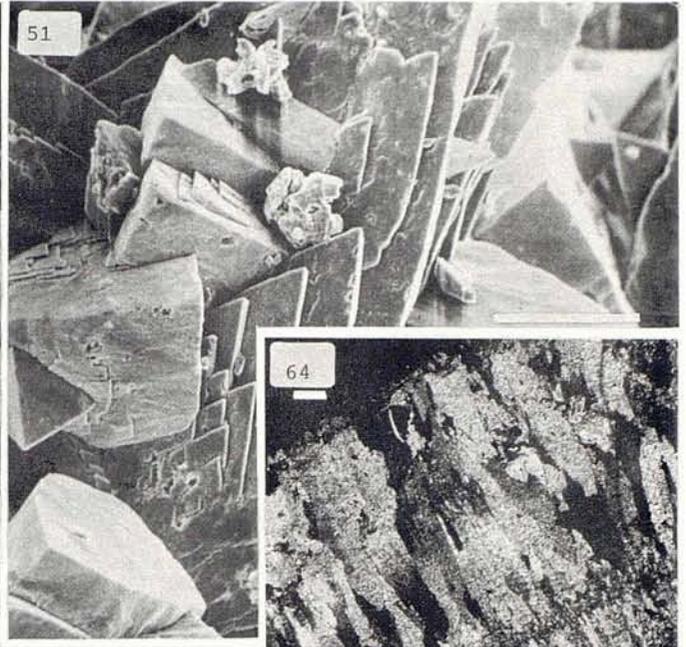
Electromicrofotografías de corrosiones realizadas en ambiente vadoso de los romboedros de precipitación subacuática, con la aparición de una segunda generación de romboedros (foto 54); en las corrosiones los microorganismos se hallan implicados. (Escala foto 52, 100 micras; foto 53, 2 micras; foto 54, 20 micras).

Fotos 55 a 63:

ver láminas VIII y VI.

Foto 64:

Sección de un depósito carbonatado mostrando una primera precipitación subacuática y una superimposición de cementos vadosos, tipo "drusy". (Escala 200 micras).



todavía no resuelto problema del Aragonito y de la Calcita.

A partir de los datos obtenidos sobre las cristalizaciones de superficie "lisa", podemos establecer la existencia de procesos de precipitación de Aragonito en las aguas cársticas que, en el caso de la Cova de Sa Bassa Blanca, por su localización topográfica pueden situarse en el Paleotyrreniense (tirreniense I) y en el Eutyrreniense (tirreniense II). Algunas de estas recristalizaciones soportan una precipitación de calcita que posteriormente ha sufrido procesos corrosivos. Esto último es particularmente notable en las muestras del Neotyrreniense.

La existencia de cristales de calcita con extinción no uniforme, pseudoondulante, plantea problemas respecto a su interpretación genética. Por un lado debe considerarse la constante existencia de este tipo de cristalizaciones, sobre impuesta a cristalizaciones aragoníticas, afectándolas solamente hasta cotas muy bien definidas que marcan niveles. Debe también considerarse la prácticamente nula semejanza textural con las cristalizaciones calcíticas, tanto de origen subaéreo como subacuático (ver próximo apartado). ORTI (1975) destaca en los yesos secundarios los componentes N. U. E. C. (no uniform extinction components) entre los cristales de textura anhédrica; siempre como producto de la transformación anhidrita-yeso. En consecuencia resulta difícil admitir un origen primario para estos cristales con extinción no uniforme, y más por contraposición a las bien definidas texturas de precipitación. En nuestra opinión se puede sugerir, en este caso, un origen neomórfico de estas calcitas por inversión de cristales aciculares de aragonito preexistentes o bien, como hipótesis alternativa, un crecimiento en un medio que provoca una deformación de la red, continua y constante por medio de dislocaciones.

Las cristalizaciones "anguloso-quebradas" presentan morfología y texturas típicas de una precipitación en el seno de una solución, sin procesos neomórficos posteriores. Sólo localmente aparecen procesos de disolución-precipitación relacionados con actividad microbiana; este proceso degradante se identifica en el microscopio óptico como un proceso de microspartización, y macroscopicamente como una "decalcificación" por la aparente pérdida de la cristalinidad (macrocrystalinidad).

5. CONSIDERACIONES - CONCLUSIONES

En las cavidades cársticas en comunicación más o menos estrecha con el mar, tal como sucede con muchas de las existentes en Mallorca, las oscilaciones del nivel del Mediterráneo han implicado oscilaciones del nivel piezométrico, habiendo quedado éstas registradas desde el Pleistoceno medio en los depósitos carbonatados que cada época ha producido.

Los productos de precipitación freática, tanto superficial como subacuática, varían su naturaleza calcítica o aragonítica durante las épocas pleistocenas, alternando con procesos neomórficos degradantes y agradantes y con inversiones Aragonito -Calcita.

Los datos por nosotros obtenidos sobre las concentraciones del ion Mg en las aguas cársticas, pese a estar en una fase analítica inicial, permiten replantear el problema de la precipitación del Aragonito-Calcita; por un lado aparecen cristalizaciones actuales de calcita no magnesiana en aguas con un contenido de Mg, Cl, Na, B, etc, elevado —aguas salobres—; al mismo tiempo, en aguas con baja salinidad y un contenido en Mg no muy elevado se produce la cristalización de Aragonito. Sin embargo FOLK (1974) considera la concentración del Mg, en agua marina, como decisiva para la inhibición de la precipitación de calcita, basándose en los datos aportados por LEITMEYER (1910) FYFE y BISCHOFF (1965), y de acuerdo con CURL (1962), KITANO (1962 a) y SIMKISS (1964).

Igualmente la existencia de cristales de calcita precipitados sobre cristales aciculares de Aragonito, y aún la posterior disolución que afecta a la superficie de los primeros, sin que dicho proceso haya afectado a los

LAMINA VIII

Foto 55:

Sección de un ejemplar de cristalización aragonítica de estructura fibroso-radiada. Obsérvese el crecimiento calcítico superpuesto a las agujas de aragonito. (Escala 1 mm.).

Fotos 56 y 57:

Detalle de la base de los cristales aragoníticos, mostrando el crecimiento de pequeñas agujas en una segunda generación. (Escala 200 micras).

Fotos 58 y 59:

Detalle de los extremos de las agujas aragoníticas con romboedros calcíticos sobreimpuestos. (Escala 200 micras).

Foto 60:

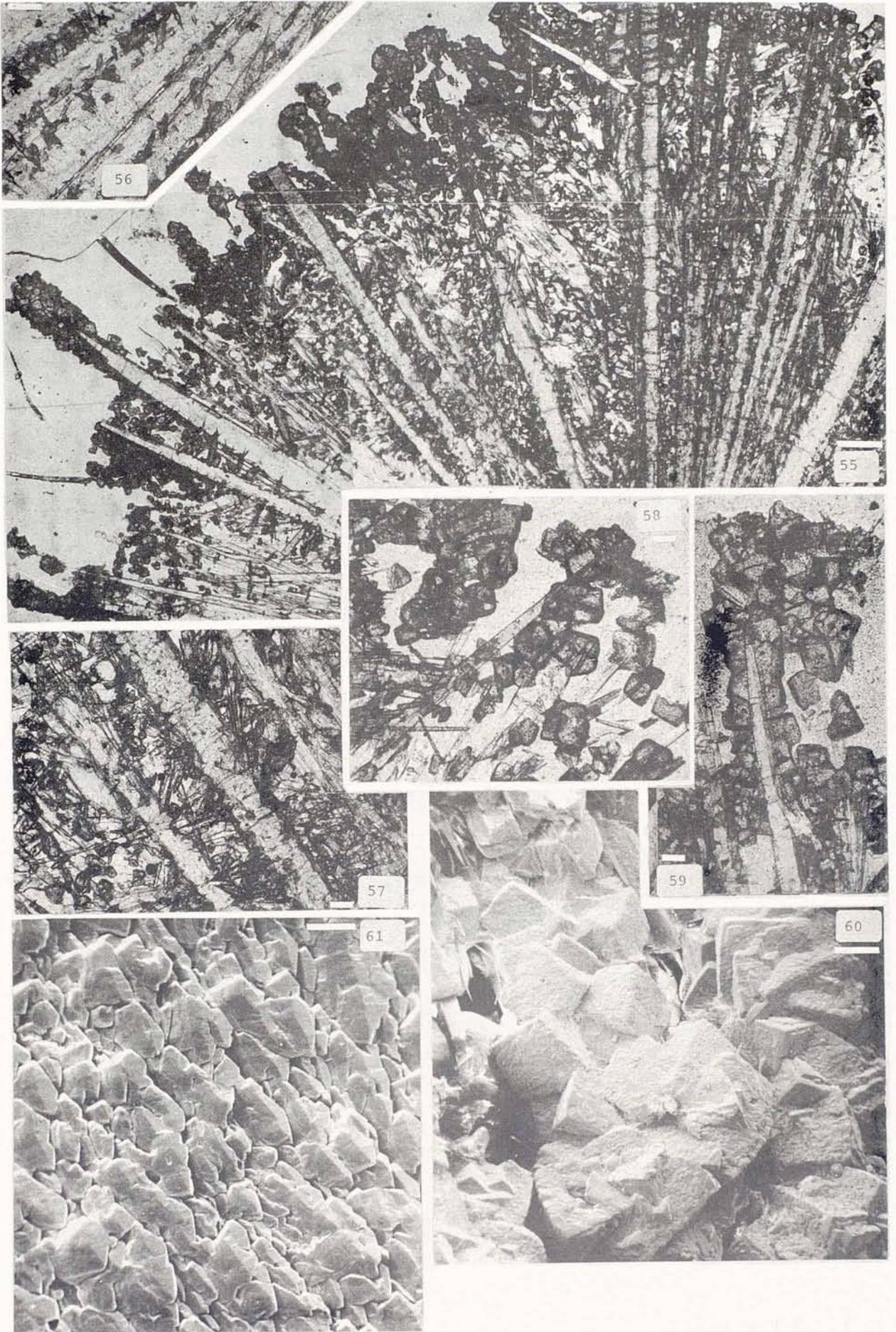
Electromicrofotografía de los romboedros calcíticos sobreimpuestos a las agujas aragoníticas. (Escala 200 micras).

Foto 61:

Detalle de la foto 60 mostrando la superficie de los romboedros, que evidencia procesos de disolución. (Escala 10 micras).

Fotos 62 a 64:

ver lámina VII.



segundos, replantea el problema de los campos de estabilidad de estos minerales en los ambientes cársticos. En este sentido la velocidad de difusión de los iones como condicionante de la precipitación de Aragonito y Calcita apuntada por POBEGUIN (1954) y los resultados obtenidos por KITANO et al. (1969) sobre la función de los compuestos orgánicos, enzimas y bacterias en la nucleación y crecimiento de los carbonatos polimorfos, indican una mayor complejidad en los factores responsables de la precipitación de uno u otro mineral.

Los procesos neomórficos que ocurren en la zona vadosa son predominantemente degradantes y se hallan relacionados con la actividad de microorganismos; fundamentalmente corresponden a decalcificaciones aparentes producidas por un mecanismo de disolución-precipitación. Las características micromorfológicas de las zonas afectadas por los procesos corrosivos ponen en evidencia, de acuerdo con las ideas expresadas por POMAR (1976), la dependencia de éstos con respecto al metabolismo de los microorganismos. Los procesos agradantes se producen fuera de la intervención biológica, lo mismo que algunas de las inversiones Aragonito-Calcita.

La presencia de microorganismos en la nucleación de las cristalizaciones flotantes, si bien no puede considerarse como responsable ni como inductora de su proceso genético, se presenta como potenciadora del mismo.

En definitiva debe considerarse incorrecto, o al menos incompleto, el postulado sobre el origen exclusivamente marino del cemento aragonítico como criterio utilizable en determinaciones paleoambientales (SCHROEDER, 1973), a la vez que debe tenerse en cuenta, cada vez más, la compleja variedad de los procesos naturales motivada en gran parte por la actividad biológica. El problema del Aragonito-Calcita, su ocurrencia y sus rangos de estabilidad en los medios naturales, queda todavía por resolver.

AGRADECIMIENTOS

Debemos dejar constancia de nuestro agradecimiento a D. Guillermo Alcover por las facilidades y atenciones que nos ha concedido para la visita de la Cova de Sa Bassa Blanca.

Al Dr. M. Esteban de la Sección de Petrología C.S.I.C., a F. Calvet del Dpto. Petrología de la Universidad de Barcelona y a J. Ginés del Comité Balear d'Espeleologia, por sus críticas, orientaciones y constante colaboración.

A M. Roura y M. Baucells del Servicio de Espectroscopia de la Universidad de Barcelona, por las facilidades y ayuda en las determinaciones geoquímicas.

Al Dr. D. Travería y al Dr. D. M. Font Altaba por la realización de las difractometrías de Rayos X y los análisis de Fluorescencia de Rayos X.

A J. Pons y al resto de compañeros del Grupo Espeleológico EST por su incuestionable colaboración y ayuda.

A C. Miró, por el esmero puesto en la confección del presente trabajo.

A María Cirerol y Robin Haird, quienes nos han facilitado las respectivas traducciones del resumen.

BIBLIOGRAFIA

- ADDISON K.; 1972.- "Selected Glossary". pp 332-335 in Karst Landforms. Mc Millan press. London.
- BRICKER; 1972.- "Carbonate cements". *The Johns Hopkins Press*. 376 pp.
- BUTZER K. W., CUERDA J.; 1962.- "Coastal stratigraphy of Southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea". *Jour. Geol.* 70; 398-416. Chicago.
- CHOQUETTE P. W., PRAY I. L. C.; 1970.- "Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates". *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 54: 207-250
- GURL R. L., 1962.- "The Aragonite-Calcite problem" *Bull. Nat. Spel. Soc.* vol. 24 pp 57-73.
- FOLK R. C.; 1965.- "Some aspects of recrystallization in ancient limestones" *Soc. Econ. Palaent. Mineral. Spec. Publ.* 13: 14-48.
- FOLK R.C.; 1974.- "The natural history of crystalline calcium carbonate: effect of Magnesium content and salinity". *Jour. Sedim. Petro.* 44: 40-53.
- GINES A., GINES J.; 1974.- "Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de Sa Bassa Blanca y su paralelismo con las formaciones marinas del Guaternario". (Comunicación en el II Cong. Nac. Spel. Oviedo 1972). *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* 19: 12-28.
- FYFE, BISCHOFF; 1965.- "The calcite-aragonite problem". *Soc. Econ. Palaeont. Mineral Spec. Public.* n.º 13; 3-13.
- JOLY R.; 1929.- "Explorations spéléologiques a Majorque (1929)" *Rev. Géog. Phys. Géol. Dyn.* 18 pags.
- KITANO Y.; 1962.- "The behavior of various inorganics ions in the separation of calcium carbonate from a bicarbonate solution" *Bull. Chem. Soc. Japan.*; 35:1972-1980.

- KITANO Y., KANAMORY N., TOKUYAMA A.; 1969.— "Effects of organic matter on solubilities and crystal form of carbonates". *Am Zool.* 9:691-688.
- LEITMEYER H.; 1910.— "Zur kenntnis der Carbonate; Die Dimorphie des Kohlensauren Kalkes. I: teil". *Nehes. Jahrb. Mineral.* 1: 49-74.
- NUÑEZ A.; 1967.— "Clasificación genética de las cuevas de Cuba". *Acad. Ciencias. Cuba*, La Habana 224 págs.
- ORTI F.; 1975.— "Componentes petrográficos de Yeso Secundario". *Dip. Imperial Col.* Londres (en prensa).
- POBEGUIN T.; 1954.— "Contribution a l'étude des carbonates de Calcium, precipitation du Calcaire par les végétaux; comparaison avec le Monde Animal". *Ann. Sci. Nat. Botanique* 15: 29-109.
- POMAR L.; 1976.— "Procesos telodiagenéticos en rocas carbonatadas del litoral Catalán y Baleares: Su relación con microorganismos". Tesis doctoral (inérita) 1 vol. 321 pp., 60 fig. y 1 Apéndice con 307 fotos.
- POMAR L., et alt.; 1975.— "Nota previa sobre la petrología y mineralogía de la calcita flotante de algunas cavidades del Levante Mallorquín". *Endins.* 2: 3-5.
- SCHROEDER J.; 1973.— "Submarine and vadose cements in Pleistocene Bermuda Reef Rock" *Sedim. Geol.* 10: 179-204.
- SIMKISS K.; 1964.— "Variations in the crystalline form of Calcium Carbonate precipitated from artificial sea water". *Nature*, 201: 492-493.
- SWEETING M.; 1972.— "Karst landforms". Mc. Millan Press Ltd. pp 362.
- THRAILKILL J.; 1968.— "Dolomite cave deposits from Carlsbad Caverns" *Jour. Sedim. Petrol.* 38: 141-145.

LES FORMES HIPOGEES DEL BARRANC D'ALGENDAR (MENORCA)

Per Francesc Mir
del Speleo Club Mallorca.

RESUM

En aquest treball es descriu la zona del Barranc d'Algendar, al sud de l'illa de Menorca, de gran interès espeleològic donades les abundants formes de conducció hipogees que s'obrin als seus penya-segats. Les troballes són el fruit dels estudis realitzats els anys 1973, 1974 i 1976 per el Speleo Club Mallorca a l'illa germana, contribuint al coneixement de l'interessant i poc estudiat karst menorquí. Especial menció tant desde el punt de vista espeleològic com desde el punt de vista arqueològic, mereix la cova Murada, éssent la de dimensions més remarcables.

ABSTRACT

The area of Barranc d'Algendar, of great speleological interest due to the abundant forms of hypogeium conduction, is being studied. This work is result of the campaigns effected in 1973, 1974 and 1976 by the Speleo Club Mallorca in the south of the island of Menorca (Balearic islands); thus increasing the knowledge about the interesting and little studied menorquin karst. "Murada" cave, deserves special mention from the speleological und archaeological point of view, being the one with most remarkable dimensions.

INTRODUCCIO

El Barranc d'Algendar es troba a la part sud-occidental de l'illa de Menorca éssent el limit entre els termes municipals de Ciutadella i Ferreries. Aquest barranc és un dels més importants, presentant circulació hídrica durant tot l'any ja que és alimentat per una serie de fonts (Font des Barranc, font de s'Alberg Vell i la font dels Eucaliptos, ja aprop de la desembocadura). Té un recorregut aproximat de 6 quilòmetres, acabant a la Cala de Santa Galdana on forma un riuet de uns 25 metres d'ample, mig quilòmetre abans d'arribar a la mar.

Tota la meitat sud-occidental de Menorca (coneguda amb el nom de Mitjorn), está constituïda per sediments miocènics del Helvecià-Tortonjà transgresius sobre els materials plegats primaris i secundaris que formen gran part de l'illa.

Aquests materials formen una plataforma més o manco horitzontal denominada "marina", de una altaria aproximada de 100 metres, accidentada únicament per pregons barrancs excavats per les aigües a èpoques de una major pluviositat, i que probablement representin la continuació d'antics cursos modelats en els terrenys premiocènics de la regió de Tramuntana (Obrador 1972). Actualment la zona té una isoïeta de pluviositat mínima (300 mm. anuals) i per tant les aigües de pluja son totalment engolides per les calcàries.

FORMES HIPOGEES. Resultat de les prospeccions efectuades a la zona descrita, sigué l'exploració i estudi de onze cavitats penetrables de les que la seva gènesi i evolució están intimament lligades a les del barranc a les parets del qual es troben.

Aquest barranc serveix de delimitació entre els dos termes municipals veïns i per tant les cavitats que es troben a la vora occidental pertanyen al terme de Ciutadella i les que s'obrin a la part oriental pertanyen al de Ferreries (cova de sa Punta des Barco, conductes A i B, cova de sa Rata, Ses Coves i cova de sa Pleta Fonda).

Les coordenades de les coves son les següents:

COVA MURADA: 7.º 39'08"; 39.º 57'22"; Z - 80 m.

COVA LLARGA: 7.º 39'07"; 39.º 57'54"; Z - 80 m.

COVA DES BORINOTS: 7.º 39'06"; 39.º 58'05"; Z - 60 m.

COVA DE'N LEON: 7.º 39'06"; 39.º 58'05"; Z - 50 m.

CONDUCTES A i B: 7.º 39'16"; 39.º 58'47"; Z - 88 m.

COVA DE SA PUNTA DES BARCO: 7.º 39'17"; 39.º 58'45"; Z - 88 m.

COVA DE SA RATA: 7.º 39'08"; 39.º 58'52"; Z - 98 m.

SES COVES: 7.º 39'48"; 39.º 58'42"; Z - 100 m.

COVA DES BADALUC: 7.º 38'50"; 39.º 59'10"; Z - 80 m.
COVA DE NA LLARGA: 7.º 38'55"; 39.º 59'19"; Z - 90 m.
COVA DE SA PLETA FONDA: 7.º 39'30"; 39.º 58'59"; Z - 72 m.

A) COVA MURADA

Situació i localització. Aquesta cova, la de dimensions més considerables del barranc, es troba a la timba occidental, uns 200 metres més avall del marcat colze on es troba el talaiot de Torrepetxina, essent visible la seva boca desde lluny. L'accés es realitza desde el fons del barranc on comença un senderó amagat per luxuriosa vegetació (*Fucus carica*, *Rubus ulmifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Asphodelus microcarpus*, etc.).

Espeleografia i espeleometria. Considerada globalment, la cova Murada és una galeria practicament horitzontal que forma una serie de colzes de secció molt variable. La dividirem en les parts següents:

A) *Galeria de entrada.* — Comença amb l'ampli portic de 11 metres d'altària i 9 d'amplària que constitueix la boca de la cova. El sòtil es manté horitzontal mentres que el sol format per abundants sediments va pujant en suau pendent, tenguent la galeria una amplada mitja de 4 metres. En aquesta part inicial, encara il·luminada, es trobava un important jaciment arqueologic, expoliat extraordinàriament per excavadors incontrolats, exemple d'això és que uns quants fragments de ceràmica trobats tirats a ses cases de Sant antoni, varen servir a un de nosaltres per fer una comunicació per el congrés nacional d'arqueologia (Trias, 1973).

B) *Sala de ses Columnes.* — Es la continuació de l'anterior galeria amb la que comunica per una obertura entre un macís estalagmític. La sala té unes dimensions de 9 metres d'amplària, 24 metres de llargària i una altària mitja de 4 metres.

c) *Laminador.* — Al final de la sala comença el laminador, quasi colmatat pels sediments de una altària entre 0'40 i 0'80 metres, i una amplària de 3 metres. La cova acabava al final d'aquest laminador amb una barrera estalagmítica que mos va obligar a una llarga i pesada desobstrucció, pensant en que un conducte tan clar no podia acabar de una forma tan brusca.

D) *Conducte terminal.* — La dita desobstrucció va donar come resultat 35 metres més de conducte de uns 5 metres d'amplària i d'altària igual al laminador, acabant colmatat per argiles. Pasada la barrera estalagmítica hi ha una saleta de direcció 0. 30.ºS coincidint amb una diaclasa, de 12 metres de llarga, 3 d'ample i 3 d'alta, per lo que és l'única part desde la sala on es pot estar dret.

Espeleomorfologia.

A) *Sediments.* — A la galeria d'entrada hi ha sediments varvats de una potencia visible per dissecació superior al metre. A la zona inicial son remarcables els sediments antropogénics, molt variats, formant estrats d'ocupació ja que la cova va ésser emprada per diferents pobles i per diferents objectius (habitació, enterrament), i així s'hi troben innumbrables restes de ceràmica (pretalaiòtica, talaiòtica, musulmana) restes d'animals (conills, bovins, ovins, aus i adhuc *Myotragus*) i restes d'enterraments (ossos, cendra, restes de baguls d'enterraments cremats).

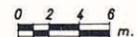
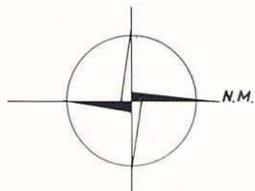
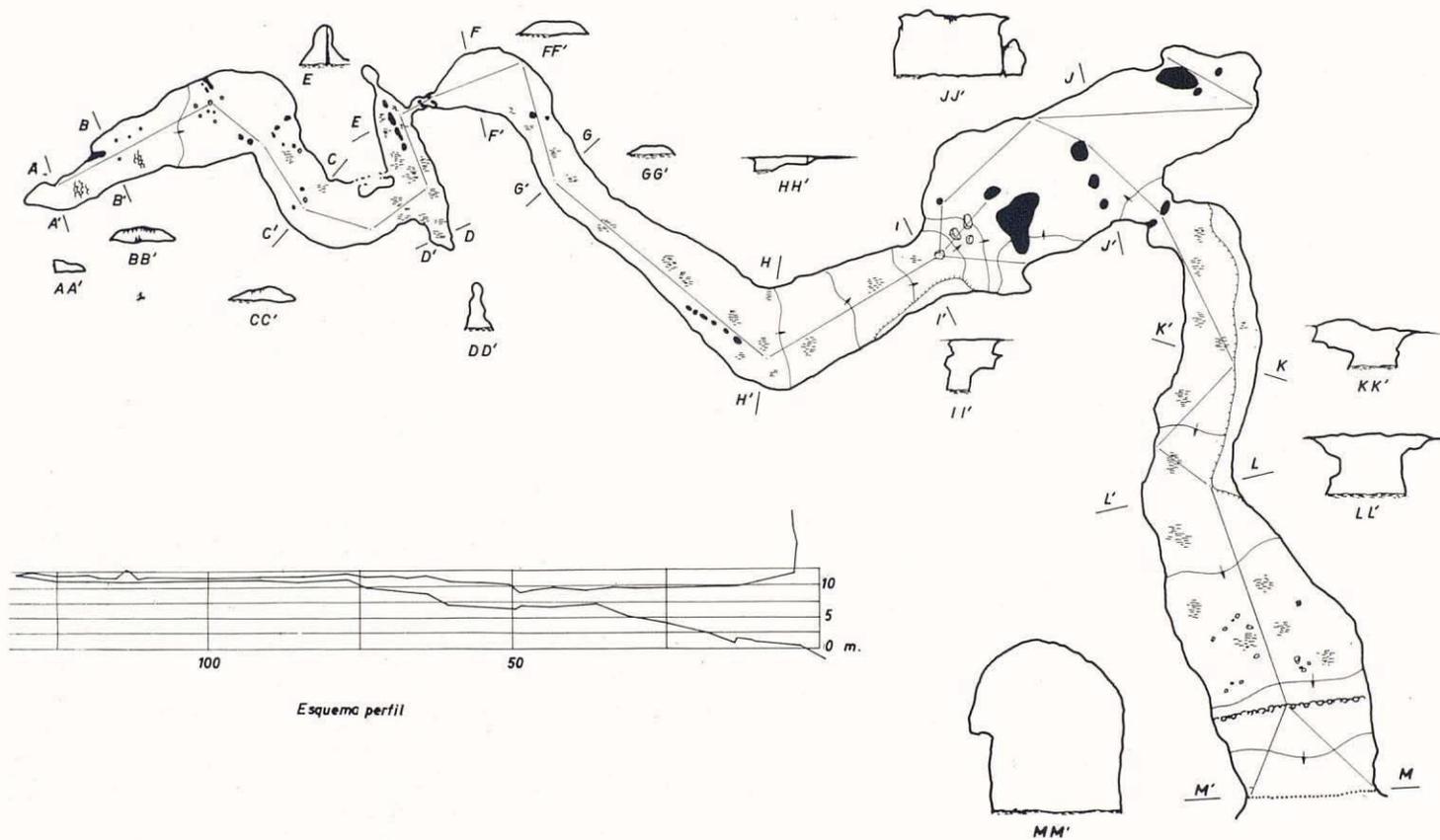
B) *Litogènesi.* — A la part inicial hi ha una serie de colades pavimentàries i parietals amb marcats signes de decalcificació; una mica més endavant destaca la barrera estalagmítica i columnes que separen la galeria de la sala. A la sala de ses columnes s'hi troba el procés reconstructiu més important de la cavitat; és un procés litogenic preterit constituït per colades pavimentàries i parietals arborescents, estalagmites, algunes "banderes" i sobre tot una serie de columnes de remarcable diàmetre que divideixen a la sala en dues parts. No s'observen formes recents en activitat i totes les formes quimiolitogèniques es troben decalcificades.

Al laminador, l'únic remarcable és la barrera estalagmítica que tancava el laminador; a la saleta predominen les estalagmites i "banderes". A la part terminal, caracteritzada per un augment de l'humitat, son abundants les formes estalagmítiques que donada la poca altària formen columnetes, i estalactites isotubulars en activitat; apart d'aquestes formes destaquen el gours de la part final del conducte.

C) *Processos clàstics.* — Els processos quimioclàstics son evidents a la sala i a la part inicial de la cova, ocasionant un desenvolupament en altària que enmascara la primitiva estructura del conducte; els blocs han estat disolts i arrossegats ja que son inexistents.

Espeleogenesi i evolució.

Cal considerar la cova Murada com un conducte de drenatge hipogeu de les aigües de la "marina" superior, estructurat dins les juntes d'estratificació de les calcàries tabulars que constitueixen la zona. Les abundants argiles varvades son testimoni de una antiga circulació hídrica moit lenta, així com gran part del conducte que és una galeria paragenètica, exceptuant les zones on els processos clàstics han fet desaparèixer



COVA MURADA Ciutadella		
Topografia	S.C.M	
F. Mir	M. Trias	15-8-73

aquesta primitiva morfologia. A la boca de la cova hi ha una repisa a uns 5 metres sobre el sol actual testimoni d'una fase evolutiva d'aquella. Quan els aports hídrics disminuïren al arribar una nova etapa climàtica posterior a la semi-humida de varves, començaren els processos d'estalagmitització (exemple dels quals és la barrera que obstruïa el laminador). A partir d'aquesta epoca la cavitat entra en fosilització apareguent els fenòmens de reconstrucció.

Bioespeleologia.

A la primera vista (agost 1972) varem observar una colònia de *Rhinolophus hipposideros* localitzada a la sala, de uns 40 exemplars; l'any sigüent (agost 1973) no n'hi havia cap exemplar. A la tercera visita (agost 1974) varem tornar trobar la colònia però no a la sala sino al final de la cova (zona oberta per nosaltres l'any anterior). Aquest any (juliol 1976) a la sala hi havia uns quants exemplars i per terra varem recollir els restes de més de 10 animals per el seu estudi, morts apedregats per gent que visita la cova.

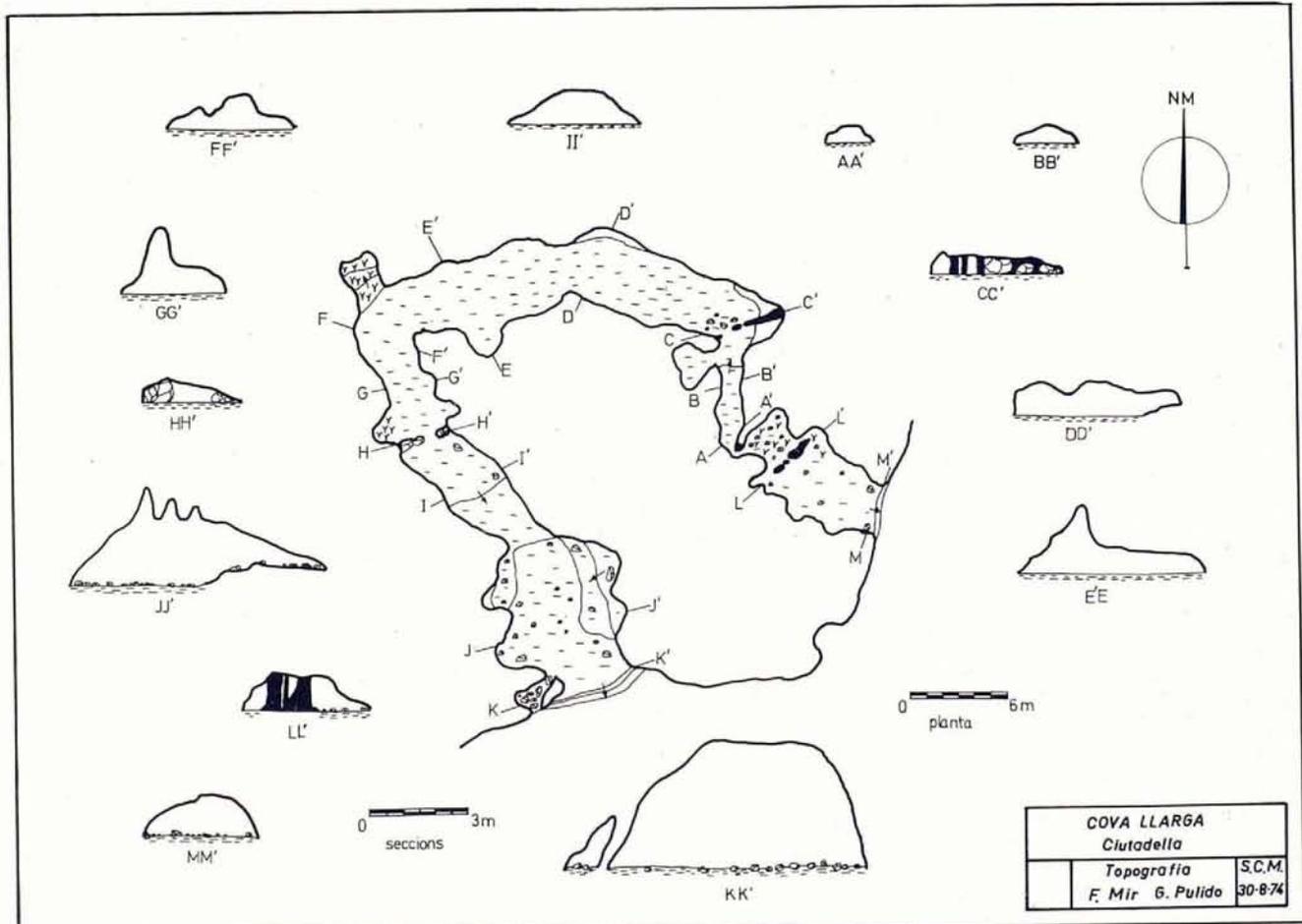
Encara que no es pot considerar propiament troglòxen, hi ha que assenyalar la presència de *Columba livia*, molt abundant als forats dels barrancs menorquins. A la cova Murada aniuaven en nombre inmens com ho demostrava la capa de fems de gran gruixa depositada al seu sol (Moll, 1957) actualment s'en veuen pocs donada la furor depedradora dels abundants caçadors.

B) COVA LLARGA

Aquesta cavitat es troba a uns 80 metres de la cova Murada, al seu mateix nivell (Z - 80 metres).

Espeleografia i espeleometria.

La cova Llarga és una galeria meandriforme d'horitzontalitat rigurosa, de 67 metres de llargària. Té dues boques: la principal (7 x 3'50 metres) dona accés al conducte de 3'50 metres d'amplària mitja i 1 metre d'al·taria; la darrera porció és una gatera que acaba obstruïda quasi totalment per les formes reconstructives, les quals impossibiliten la sortida per l'altre boca situada a uns 25 metres de la primera (per l'exterior).



Espeleomorfologia.

Com a la cova Murada destaquen els sediments, que quasi colmaten el conducte; es tracte d'argiles plàstiques i compactes recobertes de material de decalcificació, exceptuant les parts il·luminades on hi ha estrats antropogènics, ja que s'hi varen realitzar enterraments. Hi ha abundants cúpules de corrosió al sòtil del conducte; de les formes reconstructives predominen les estalagmítiques éssent inexistent les axials.

Espeleogenesi.

Donada la seva especial estructura meandriforme amb dues boques, sembla que siga el reste de un conducte hipogeu de drenatge de les aigües de la marina superior, que va ésser "caçat" a una etapa de l'erosió epigea relacionada amb el progrés enfonçament del barranc.

Bioespeleologia.

Colònia de uns 40 exemplars de *Rhinolophus hipposideros* (agost, 1974). Colonia de uns 70 exemplars del mateix rat-penat (juliol, 1976). Assenyalar restes de micromamífers: *Eliomys quercinus* i *Apodemus sylvaticus*.

C) COVA DE'N LEON.

A l'acantilat occidental del barranc, 50 metres sobre el seu llit actual s'obri la boca d'aquesta cova, perpendicularment 10 metres per devall la cova des Borinots. L'accés tan sol és possible desde la marina superior.

Espeleografia i espeleometria.

Está constituïda per una única sala allargada en sentit SO-NE, de 24 metres de llargària màxima i 7 d'amplària, seguint l'altària màxima de 8 metres a la part inicial. La boca s'obri a un replà dels penyassegats, tenent unes dimensions de 4 x 3 metres i on s'hi troba un marge ciclòpic que quasi tanca la boca, compost de pedres de gran talla (Trias, 1973). Passada la boca, el sol d'argiles i pedres puja en suau pendent disminuint l'altària, de tal manera que la sala acaba a una gatera impracticable.

Espeleomorfologia.

Predominen els sediments sobre les formes reconstructives, limitades a la diaclasa SO-NE essent formes pretèrites formades per gruixudes colades parietals i formes axials més recents en activitat. Els sediments dels primers metres son antropogènics mesclats amb argila i humus; el reste está constituït per argiles fines i compactes i a la part final s'observen argiles varvades.

Espeleogenesi i evolució.

Com les altres, la cova de'n Leon és el reste d'un antic conducte que drenava les aigües de la marina superior, passant per fases de circulació lenta (varves). Procesos quimioclàstics han desenvolupat en altària al conducte. Donat que és troba perpendicularment per devall de la cova des Borinots, no és molt arriscat suposar que la cova de'n Leon substituiria a la de dalt quan el llit del barranc s'anava enfonçant progressivament.

D) COVA DES BORINOTS.

Está situada una mica al nord del talaiot de Torrepetxina.

Espeleografia i espeleometria.

Aquesta cova se compón de una única sala de 25 metres de llargària per 16 d'amplària i 7 d'altària. La boca és una gran arcada de 18 metres d'ample per 6 d'alta, visible desde el fons del barranc.

Espeleomorfologia.

Les formes quimiolitogèniques son totalment inexistent; a la part més interna s'hi troba una petita porció colmatada per argiles varvades que obstrueixen una gatera impracticable. Predominen els sediments clàstics (blocs molt heteromètrics). Les juntes d'estratificació son clarament visibles. A la part esquerra de la boca hi ha una "terraça" (secció A-B) a 3'50 metres sobre el sòl actual de la cova, testimoni d'una fase espeleogènica anterior.

Espeleogenesi i evolució.

Al principi la cova actuava com a conducte de drenatge (sediments, varves). Quan el barranc profunditzà, la cova entrà en inactivitat, essent substituïda per la cova de'n Leon, situada 10 metres per davall. Posteriorment, un intens procés clàstic ha originat un augment tridimensional de la cavitat enmascarant la primitiva morfologia de conducte.

E) COVA DE SA PUNTA DES BARCO.

Pertany al terme de Ferreries ja que es troba a la timba oriental del barranc, a la part més superior de la paret (Z - 88 metres). El topònim de la cova es deu al sòtil d'aquesta, constituït per un estrat que fá prominença sobre la paret del barranc en forma de proa de barco.

Espeleografia i espeleometria.

La cavitat és una sola sala de 15 metres d'amplària per 7 de llarga i 3 d'alta. A la part central hi ha un escaló, producte d'un antic enfondrament de 3 x 2'50 metres, que constitueix una secció perfecta dels materials sedimentaris que formen el sòl de la cova, el qual puja en suau pendent cap a l'interior acabant colmatat per sediments argilosos.

Espeleomorfologia.

Les formes axials son inexistent; abundants formes sedimentàries: argiles i bretxes amb colades intercalades.

Espeleogenesi i evolució.

Es tracta d'una surgència totalment fosilitzada, la de dimensions més grans dels seus voltants, on abunden els petits conductes a tots els nivells. No es tracta d'una balma d'origen quimioclastic com ho demostren els sediments, el quals d'abaix a d'alt son els següents:

- a) Capa de bretxes de 2 metres de gruixa, segurament formada a una epoca de gran pluviositat, de gran activitat del conducte per un aport hídric abundant.
- b) Capa de colada estalagmítica, fase d'activitat hídrica laminar, seca.
- c) Capa de bretxes, representant altre període humit de reactivació del conducte.
- d) Capa superior, composta d'argiles, fase seca, fins arribar a l'inactivació del conducte i posterior fosilització.

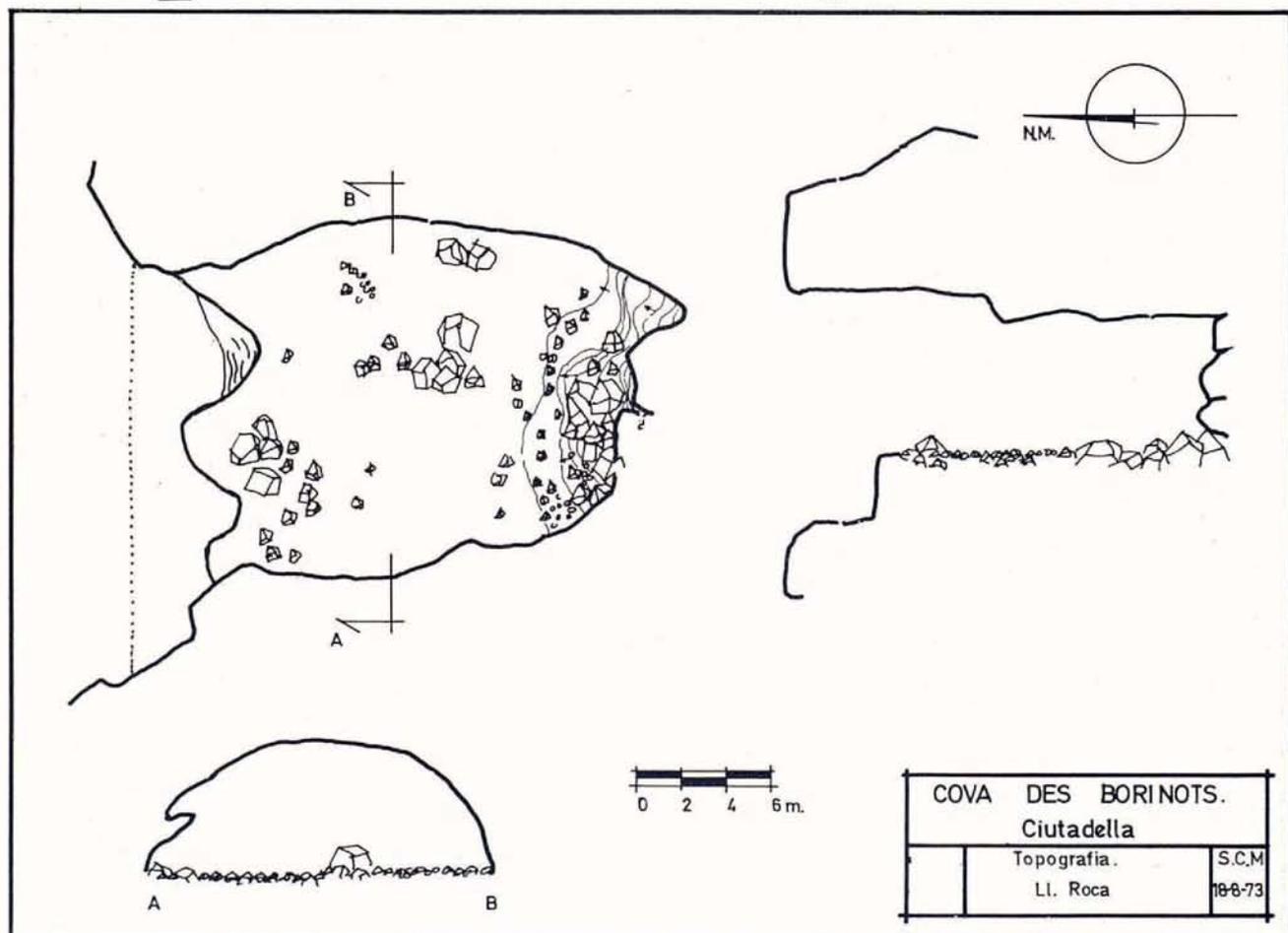
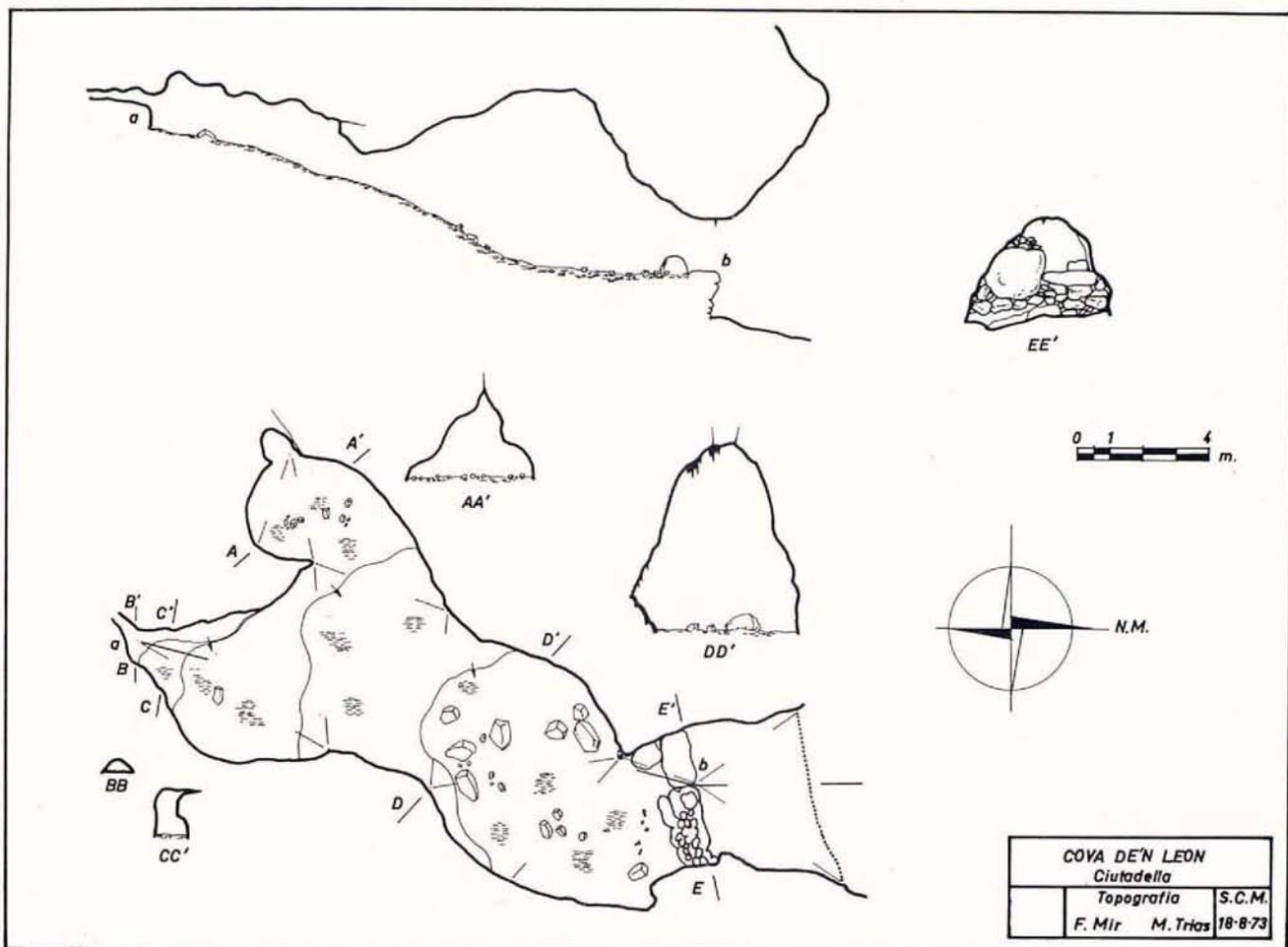
F) CONDUCTES I i 2.

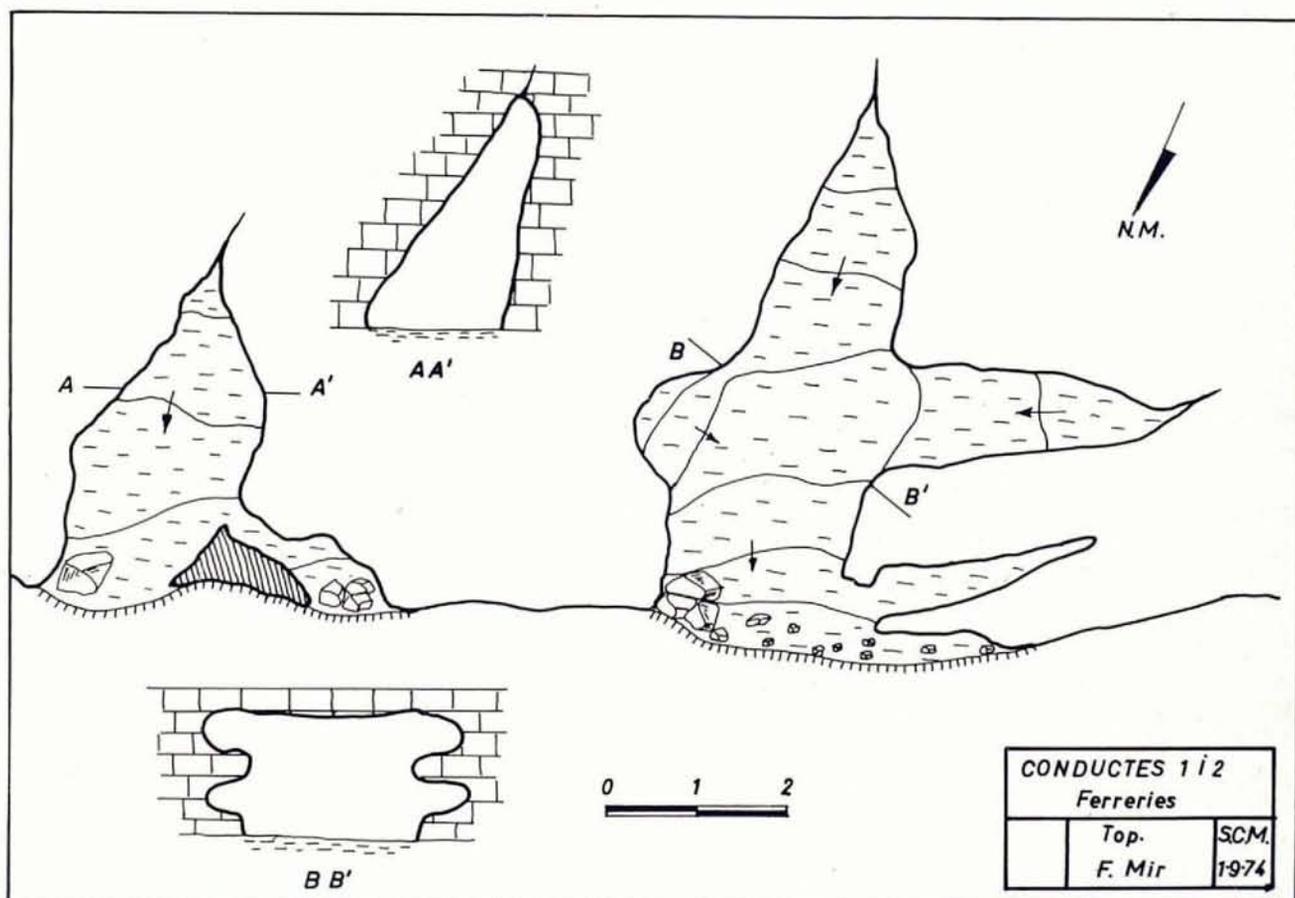
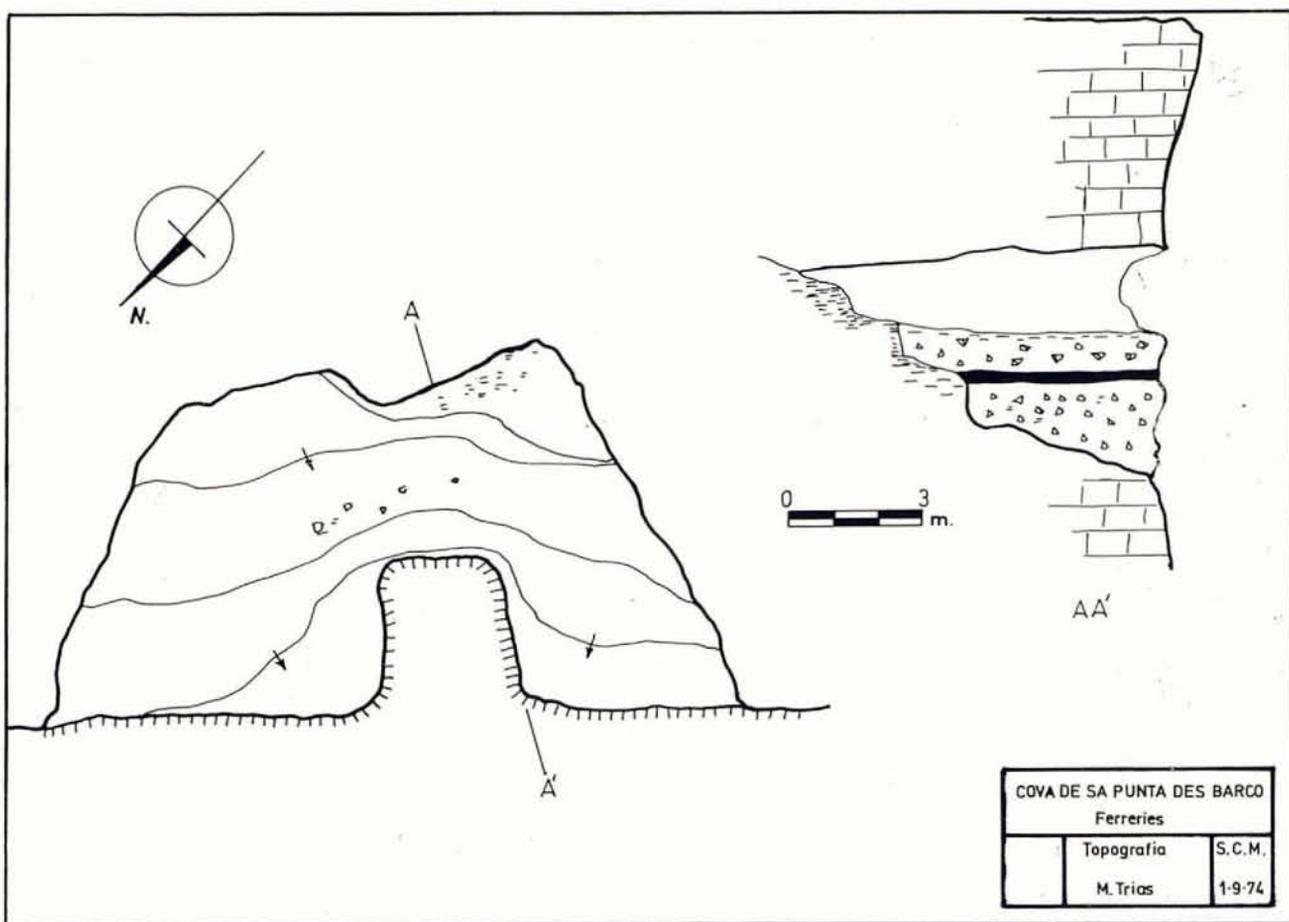
Es troben al mateix nivell de la cova de sa Punta des Barco, a uns 20 metres de la boca d'aquesta.

A) CONDUCTE 1.— Excavat seguint una diaclasa: té 4 metres de llargària per 2 d'amplària, acabant colmatat d'argiles.

B) CONDUCTE 2.— A uns 5 metres de l'anterior; té unes dimensions de 6'50 metres per 3 d'ample. Està excavat seguint les juntes d'estratificació; la secció de la boca és l'anastomosi de dos conductes; abundants sediments argilosos.

Els dos conductes son cavitats resurgents residuals totalment fosilitzades.





G) COVA DE SA RATA.

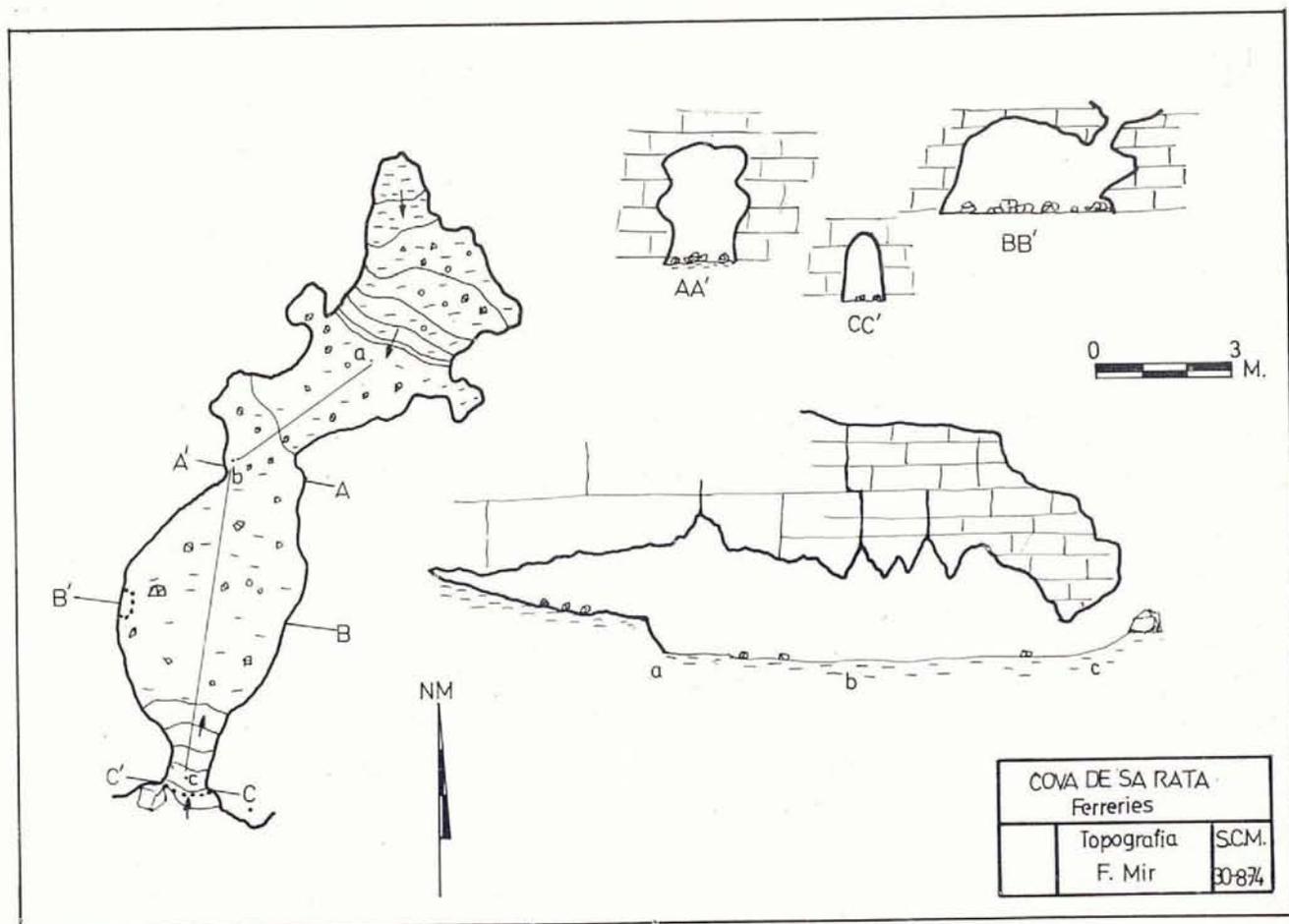
Aquesta cova no es troba propiament dins el barranc sino devora el camí que hi condueix, a uns 200 metres del llit actual. Juntament amb el complex de Ses Coves constitueix la forma hipogea més elevada (Z - 98 metres).

Espeleografia i espeleometria.

Una petita boca de 1 x 1'50 metres dona accés a un conducte practicament horitzontal de 15 metres de llargària per 2 d'altària i 4 d'amplària mitja, acabant colmatat per argiles.

Espeleogènesi.

La cova de sa Rata juntament amb el complex de Ses Coves, son els restes de un karst avui desaparegut degut a l'erosió epigea intensa ajudada per la gran maleabilitat dels materials on es troben estructurades. L'avançat estat evolutiu en que es troba fá difícil l'investigació de les primeres fases; per la topografia i els estrats sembla que fos un antic curs hídric hipogeu que actuá quan el veí torrent es trobava a les primeres fases d'excavació. L'adveniment d'èpoques més càlides amb la substitució de la circulació activa per una fase de lentes infiltracions, va anar modificant el conducte i produint els processos reconstructius que quasi colmaten la cavitat.



H) SES COVES.

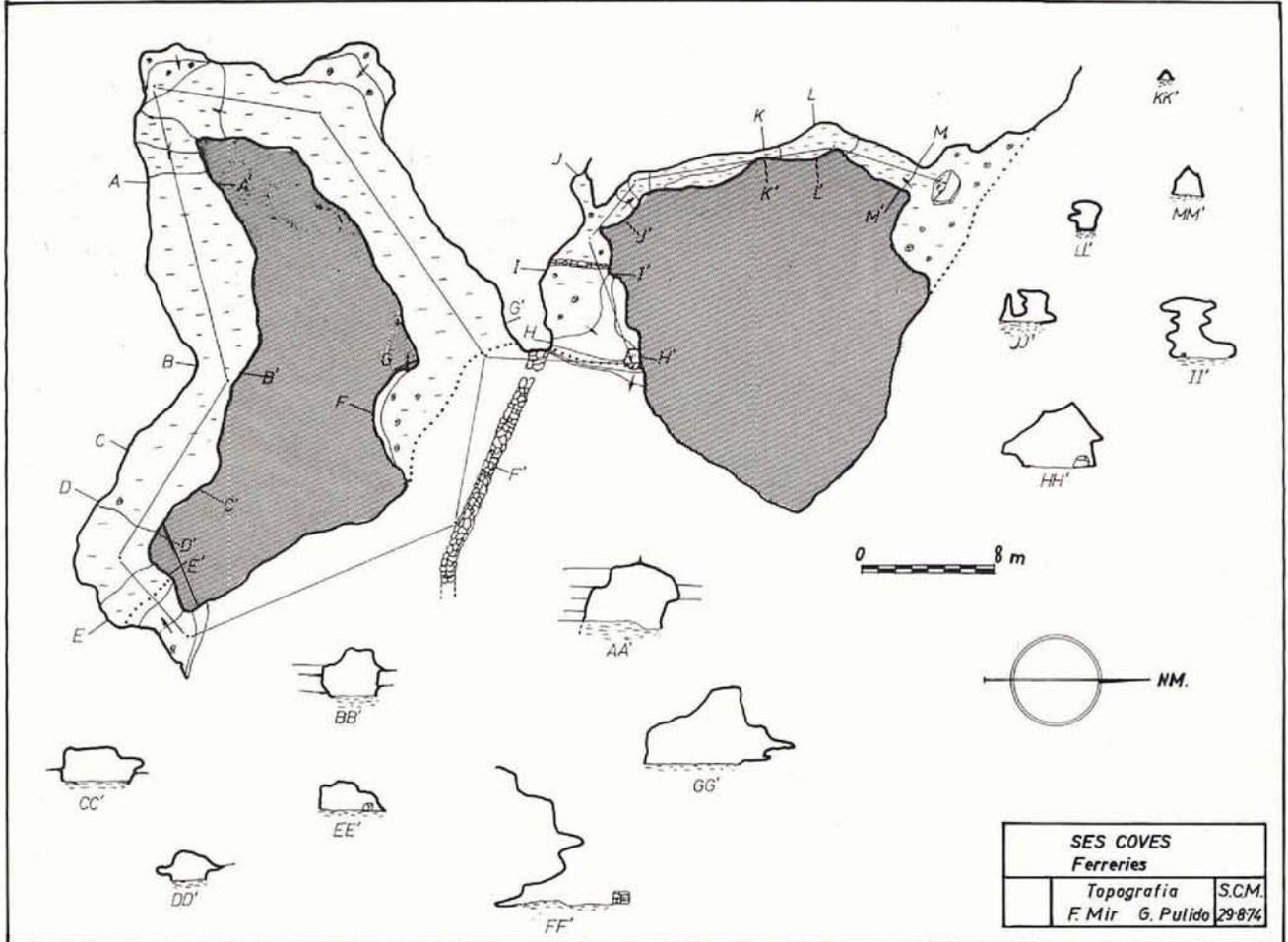
El complex de Ses Coves está en relació amb el barranc d'Algendar, ja que es localitza a les parets d'un antic torrent que ha quedat penjat al penyasegat oriental del barranc, constituint el denominat Pas de'n Rebull.

Espeleografia i espeleometria.

Ses Coves presenta quatre boques: la més gran (HI) de 10 x 4 metres, dóna accés a la galeria sinuosa de uns 100 metres de recorregut total que constitueix el complex.

Espeleomorfològia.

L'únic destacable són els abundants sediments argilosos, en particular a la part estreta de la galeria (HH - MM'), on quasi colmaten el conducte. Les formes quimiolitogèniques són inexistents.

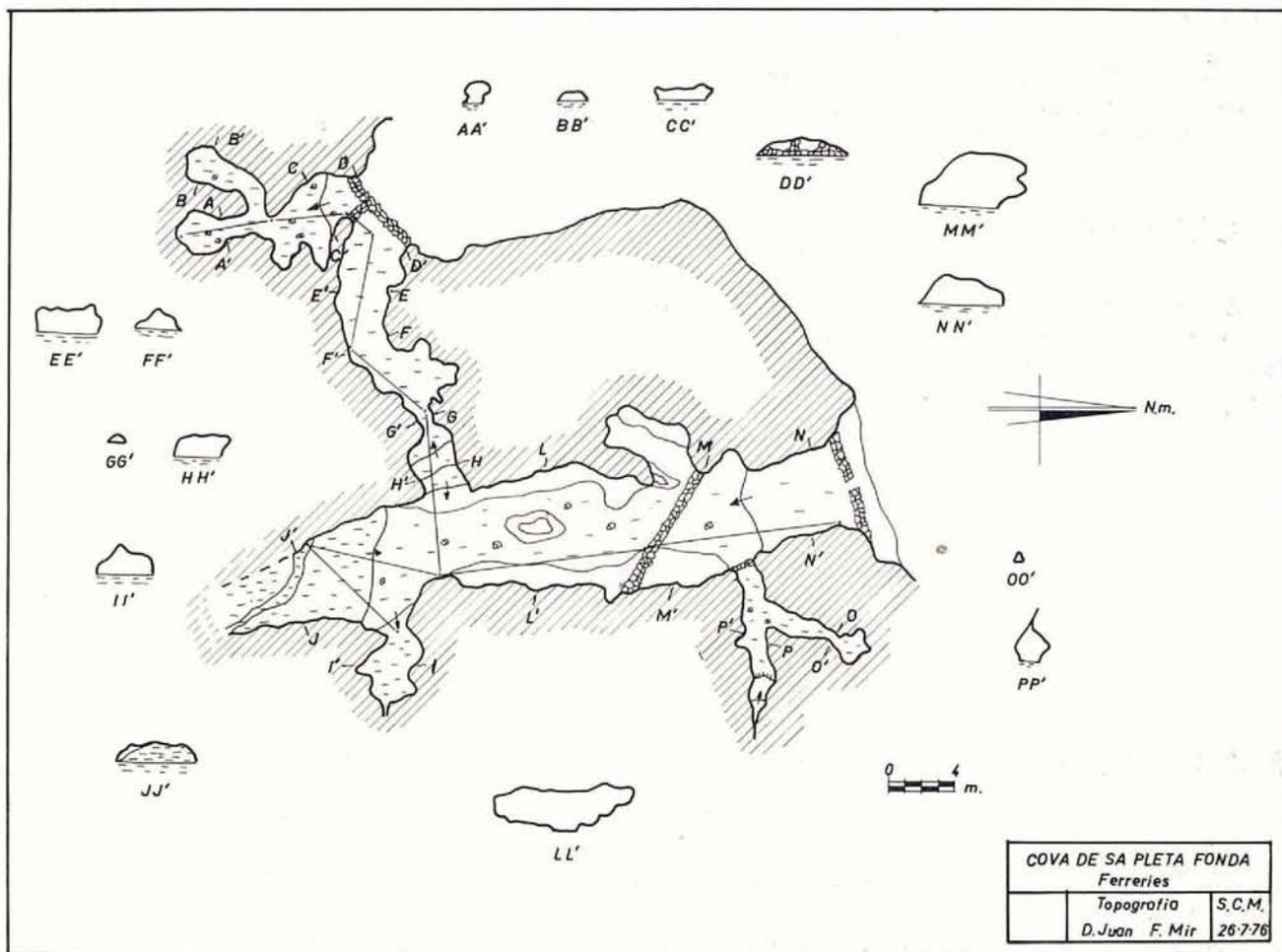


Espeleogènesi i evolució.

Sembla tractarse d'un conducte meandriforme que recollia les aigües de les terres superior (primitivament tal vegada d'una major altària) i les drenava al torrent del Pas de'n Rebull el qual queda penjat uns 20 metres sobre el llit actual del barranc d'Algendar. El conducte es troba estructurat dins les juntes d'estratificació, perfectament visibles; a certs punts (II', JJ', LL') s'observen banquets que sugereixen nivells aluvionars que representen fases cronològiques successives d'activitat del conducte. Al baixar el llit del torrent i canviar el clima de humit a sec va començar la fosilització. Amb el temps l'erosió epígea va ocasionar el retallament dels meandres del conducte originant l'estructura actual. Hi ha que tenir en compte l'erosió èolica (de gran importància a Menorca, ja que durant gran part de l'any sofreix els forts embats de la tramontana).

I) COVA DE SA PLETA FONDA.

Es troba al lloc de Sobrevell, a uns 400 metres del Canaló, dins una antiga branca del barranc d'Algendar.



Espeleografia i espeleometria.

La cavitat, com la majoria de les descrites, és una galeria paragenètica de uns 70 metres de llongitud, éssent l'altària i l'amplària molt variable especialment a les galeries secundàries. El conducte, practicamente horitzontal, reomplert de sediments, acaba colmatat per les argiles; a les parets poden observar-se voreres llongitudinals corresponents a antics límits de reompliment; les formes reconstructives son totalment inexistentes.

Espeleogènesi i evolució.

El conducte, excavat dins les juntes d'estratificació, drenava les aigües superiors al torrent on s'obri i les conduïa al barranc d'Algendar; després la circulació se lentificà ocasionant la morfologia paragenètica actual. L'erosió epígea ha ocasionat practicamente la desaparició del torrent on s'obri la cova, éssent actualment aprofitat per conreu.

J) COVA DES BADALUC.

S'obri als penyasegats de la vora occidental del barranc, a uns dos kilometres de Sant Antoni de s'Aranjasa.

Espeleografia i espeleometria.

Encara que molt alterada per successius enfonsaments que l'han engrandida tridimensionalment, aquesta cova conserva encara la morfologia de conducte. Té 22 metres de llargària per uns 7 d'amplària i 6 d'altària. La boca té una altària de uns 8 metres anant minvant a mida que el sol puja. Els sediments son abundants a la part final; les formes reconstructives están representades per abundants colades parietals i macisos estalagmítics; les cola es es troben en forma de crostes sobre capes d'argiles a segon quines parts (AA').

Gènesi i evolució.

Conducte de drenatge de les aigües superiors que evolutivament ha sofert la sedimentació d'argiles, el creixement tridimensional per esfondraments successius, acabant per la fosilització total com ho demostra l'abundant estalagmitització.

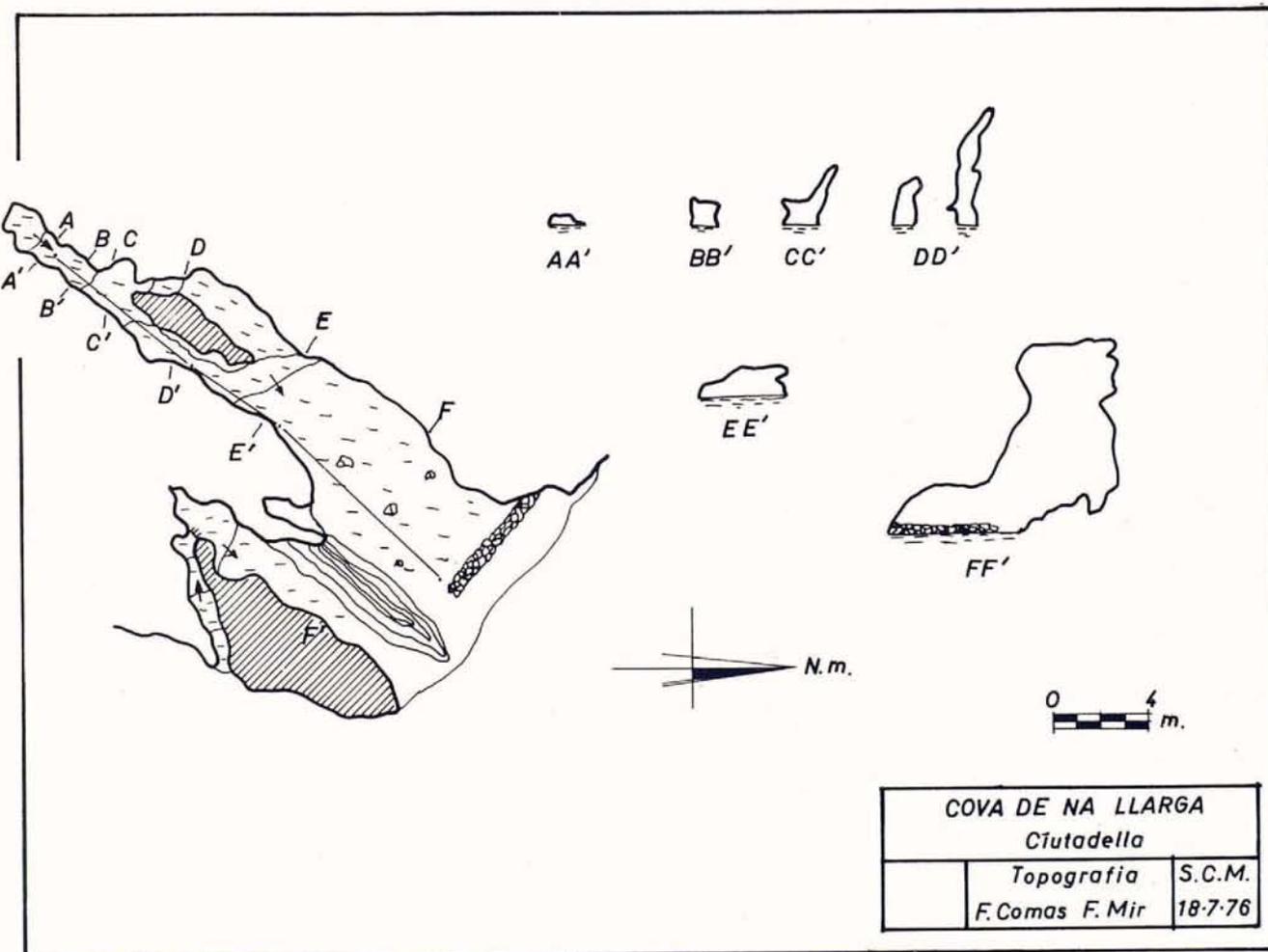
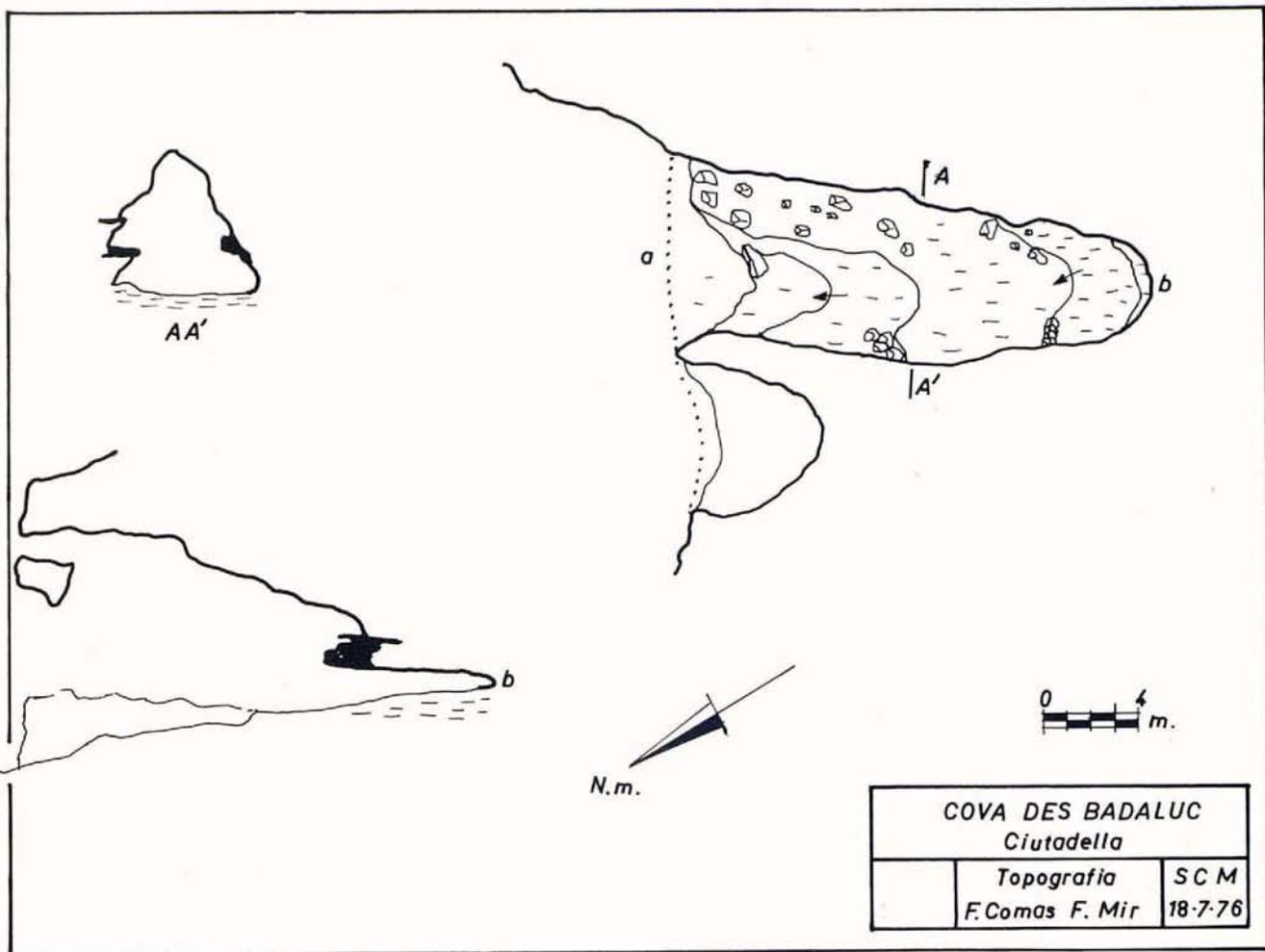
K) COVA DE NA LLARGA.

Se troba a la mateixa timba que l'anterior, uns 700 metres més amunt.

Es tracta d'un conducte de 37 metres de llargària, de seccions molt variables; la boca té 11 x 8 metres. Està estructurat dins les juntes d'estratificació i diaclases que ocasionen les nombroses bifurcacions de la cova.

BIBLIOGRAFIA.

- BAULIER, J. (1964): "L'illa de Menorca"; Ed. Barcino, tom I; pp. 146. Barcelona.
- COLOM G. (1957): "Biogeografía de las Baleares"; Imp. SS. Corazones, Estudio General Luliano; pp 569; Palma de Mallorca.
- COLOM G. (1964): "El medio y la vida en las Baleares"; Gráficas Miramar; pp 299; Palma de Mallorca.
- INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL: Menorca (cartografía militar).
- LLOPIS N. (1970): "Fundamentos de hidrogeología kárstica"; Ed. Blume; pp 269; Barcelona.
- MARTI G. (19): "Craneo trepanado del barranc d'Algendar"; Revista de Menorca, pp. 120-124; Mahón.
- MASRIERA A. (1970): "Contribución al estudio de los sedimentos varvados hipogeos"; SPELEON, tom XVII; Barcelona.
- MERCADAL B. (1959): "Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de Myotragus en una cueva menorquina junto a cerámica neolítica"; Boletín de la Soc. de Hist. Nat. de Baleares, tom V, pp 57-59; Palma de Mallorca.
- MERCADAL B. (1967): "Nuevos yacimientos con Myotragus en Menorca y su cronología". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. T. XIII; Palma de Mallorca.
- MOLL J. (1957): "Las aves de Menorca"; Gráficas Miramar; pp 267; Palma.
- MONTORIOL J. THOMAS, J.M.^a (1951): "Los fenómenos kársticos de Parelleta (Ciudadella, Menorca)"; SPELEON II, n° 4; pp 191-216; Oviedo.
- MONTORIOL J, ASSENS CAPARROS J. (1957): "Estudio geomorfológico e hidrogeológico del karst de la península de s'Albufereta (Fornells, Menorca)"; Rassegna Speleologica Italiana, IX, n.º 1; pp 3-48.
- NICOD J. (1972): "Pays et paysages du calcaire"; PUF (collection SUP); París.
- OBRADOR A. (1972): "Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de Menorca"; Revista de Menorca, II, pp 137-197; Mahón.
- PONS J. (1975): "Nuevos yacimientos paleontológicos de la isla de Menorca"; ENDINS, n.º 2, pp 13-14, Ciutat de Mallorca.
- QUINIF Y. (1974): "Evolution des recoupements souterrains de méandres"; Ann. Epeleologie, 29, n.º 2, pp 175-179; París.
- RENAULT P. (1970); "La formation des cavernes"; PUF; París.
- STRINATI P., COIFFAIT H. (1960): "Faune cavernicole et endogé de l'île de Minorque: Les grottes de Minorque". Biospeologica LXXX pp 227-233. Paris.
- SWEETING M.M. (1972): "Karst landforms"; The Macmillan Press LTD; Aylesbury.
- TRIAS M. (1973): "Sobre dos cavidades del Barranc d'Algendar: cova Murada y cova de'n León (Menorca)"; XIII Congreso Nacional de Arqueología; pp 365-376; Huelva (Zaragoza 1975).
- TROMBE P. (1969): "Les eaux souterraines"; PUF, n.º 455; París.



SES COVES DEL PIRATA

por Joaquín Ginés y Angel Ginés
del Grupo-Espeleológico EST.

I-INTRODUCCION

Con la nota que sigue a continuación pretendemos exponer algunos datos sobre las conocidas Coves del Pirata. El motivo que nos ha animado a hacerlo es que, tratándose de una cueva que puede considerarse de dominio público, se carecía hasta la fecha de una documentación medianamente eficaz acerca de la misma. Como se podrá comprobar predominan en el texto de nuestra nota los aspectos descriptivos y geográficos de esta cueva, así como la reseña de las breves alusiones con que ha sido mencionada en la bibliografía espeleológica existente. Algunas de las citas (ver bibliografía) no sobrepasan el terreno de la anécdota o de la curiosidad, otras se limitan a consignar escuetamente el nombre de la caverna.

Si nos centramos en los aspectos geoespeleológicos de Ses Coves del Pirata poca cosa ha sido dicha hasta ahora. La referencia más extensa pertenece a Martel, y es por cierto muy desafortunada pues atribuye la excavación de la cavidad a la erosión mecánica de las aguas marinas, del mismo modo como lo había hecho a propósito de las famosas Coves del Drach, para las cuales veía un origen similar. En efecto ambas cuevas presentan unas características muy semejantes, en la misma medida en que son representativas de un tipo específico de cavidad que se corresponde con la clase de carstificación dominante en esa zona del Llevant mallorquín. Pero desde luego la espeleogénesis que parece razonable sugerir no tiene nada que ver con la que Martel proponía.

Para seguir la evolución de las ideas sobre el origen de las cuevas de la comarca de Manacor véase bibliografía al final del trabajo.

II-ANTECEDENTES

Ya en 1884, R. Lozano en sus "Anotaciones físicas y Geológicas de la Isla de Mallorca" cita, dentro del capítulo dedicado a las cuevas mallorquinas, la existencia de Ses Coves del Pirata. No obstante no cabe duda de que esta cavidad era ya conocida de antiguo, habiendo sido objeto de numerosas incursiones.

Con motivo de la Exposición Agrícola y de las Fiestas y Fiestas de Manacor, que tuvieron lugar el año 1897, se inaugura el acondicionamiento de Ses Coves del Pirata, siendo visitadas en las postrimerías del siglo pasado y comienzos de éste por numerosos curiosos y naturalistas. Precisamente en 1898 son visitadas por el pintor francés Gastón Vuillier, miembro del Club Alpin Français, quien hace partícipe del interés que éstas presentaban al ilustre espeleólogo francés E. A. Martel. Tres años después, aquel auténtico precursor de la espeleología las haría objeto de sus investigaciones.

En 1903 publica Martel el resultado de sus últimas exploraciones en Mallorca, incluyendo una breve descripción y una topografía esquemática de esta cavidad. Dedicó especial atención a la descripción de la ornamentación natural de la gruta así como de sus espectaculares fenómenos de soliflucción; atribuye a esta caverna la misma génesis que a las Coves del Drac, exploradas por él mismo siete años atrás.

A partir de entonces en numerosas publicaciones sobre geografía y geología mallorquinas se menciona la existencia de Ses Coves del Pirata. Es destacable por lo anecdótica, la cita que de ella hace Faura y Sans, en la cual sitúa esta cavidad dentro del municipio de Sóller.

Para finalizar haremos breve alusión al topónimo de esta cueva. Según cierta leyenda, en tiempos remotos esta zona de la costa mallorquina era asolada por hordas de piratas, viéndose los lugareños en la frecuente necesidad de hacerles frente. En una de estas refriegas resultó herido, precisamente en una pierna, uno de ellos, yendo a refugiarse en una cueva natural que casualmente hallara en su huida; permaneció escondido cierto tiempo en ella a la espera de que su pierna sanara, alimentándose de la leche de una manada de cabras salvajes que en esta caverna buscaban refugio. Cuenta finalmente la leyenda, que el pirata, una vez respuesto, logró incorporarse a sus compañeros de fechorías que ya lo daban por muerto; no obstante ello no impidió que quedara, como señal de su paso por esta gruta, el sugestivo nombre de Ses Coves del Pirata, con el que ya era conocida durante el siglo XIX.

III-GENERALIDADES

En la costa oriental de Mallorca, no lejos de la población de Porto Cristo, se encuentra la interesante "posesió" fortificada de Son Forteza. En sus inmediaciones un camino conduce al predio de Can Frasquet,

lugar en el que se ubican numerosas cuevas de dimensiones y características diversas, y entre las cuales se encuentra la cavidad a la que se refiere la presente nota.

La boca de ses Coves del Pirata se abre alrededor de un quilómetro al Nordeste de las casas de Can Frasquet, en el fondo de una pequeña zona deprimida rodeada de pinos y maleza. Su altitud sobre el nivel del mar supera ligeramente la treintena de metros.

El paisaje es monótono, estando integrado por una extensa plataforma que se precipita sobre el mar mediante acantilados entrecortados por la presencia de frecuentes calas. Las formas de superficie son poco abundantes. El lapiaz es casi inexistente, siendo reemplazado por interesantes perforaciones anastomosadas rellenas de arcilla de cuya descripción no vamos a ocuparnos dada su complejidad. Hay escasos ejemplares de dolinas, mereciendo ser destacada una, en el fondo de la cual se abre la interesante cavidad penetrable conocida como Sa Cova des Xots; dicha dolina, cuyo eje mayor se acerca al centenar de metros, se encuentra muy cercana a Ses Coves del Pirata. Como fenómenos de superficie más destacables deben ser citadas las bocas de las cavernas; éstas se presentan en forma de hundimientos, a menudo de grandes dimensiones, localizándose a veces en medio de terrenos cultivados.

Las cavidades de esta región se encuentran excavadas en materiales pertenecientes al Mioceno superior (Tortonense), constituidos por estratos horizontales de calcarenitas, que diversos autores citan bajo la denominación de molas blancas. Estos materiales presentan una porosidad muy acentuada que probablemente ha debido de influir tanto en la excavación de las cavernas como en la posterior evolución morfológica de las mismas. La facilidad con que estas calizas permiten la percolación, en detrimento de la circulación a través de fisuras y leptoclasas, tiene que haber determinado muchos aspectos de la litogénesis y de los procesos clásticos que hoy podemos apreciar en las cuevas de aquella comarca. También la estructura de las primitivas cavidades originarias hubo de verse condicionada por estas peculiares características litológicas.

IV-DESCRIPCION

La cavidad de la que se ocupa la presente nota se halla constituida, en líneas generales, por una enorme sala, cuya planta bilobulada se muestra escindida en multitud de estancias por columnas y tabiques estalagmíticos. Tales formas litogénicas, que aparecen distribuidas arbitrariamente y en gran profusión, confieren una gran complicación topográfica a la caverna, al tiempo que le otorgan una espectacularidad y belleza notables.

Una pequeña depresión, resultado del hundimiento de las oquedades superiores de la cueva, permite acceder a un vestíbulo de medianas dimensiones y techo poco elevado; dicho vestíbulo presenta diversas ramificaciones en direcciones distintas, todas ellas delimitadas y adornadas por formaciones estalagmíticas (coladas y columnas). Este sector de la caverna, por otra parte el más cercano a la superficie, permite dividir la cavidad a efectos descriptivos en dos porciones bien diferenciadas, que se extienden, en direcciones Norte y Sur, con pendientes descendentes opuestas.

El sector Norte, el de menor extensión superficial, se halla provisto de un desnivel relativo bastante acentuado, alcanzando la profundidad de -32 mts, en la superficie de un pequeño lago que ocupa sus cotas inferiores (ver corte A -B). El concrecionamiento, aún siendo abundante, no posee la profusión y belleza que caracteriza al resto de la cueva, limitándose a coladas parietales y pavimentarias, y algunas estalactitas y columnas. El suelo aparece a menudo carente de concreciones hallándose ocupado por bloques clásticos, los cuales en algunos casos son de grandes dimensiones; mientras en el techo, que presenta una altura media de siete metros, alternan superficies de roca desprovistas de formaciones con otras recubiertas por completo de un tupido bosque de pequeñas estalactitas.

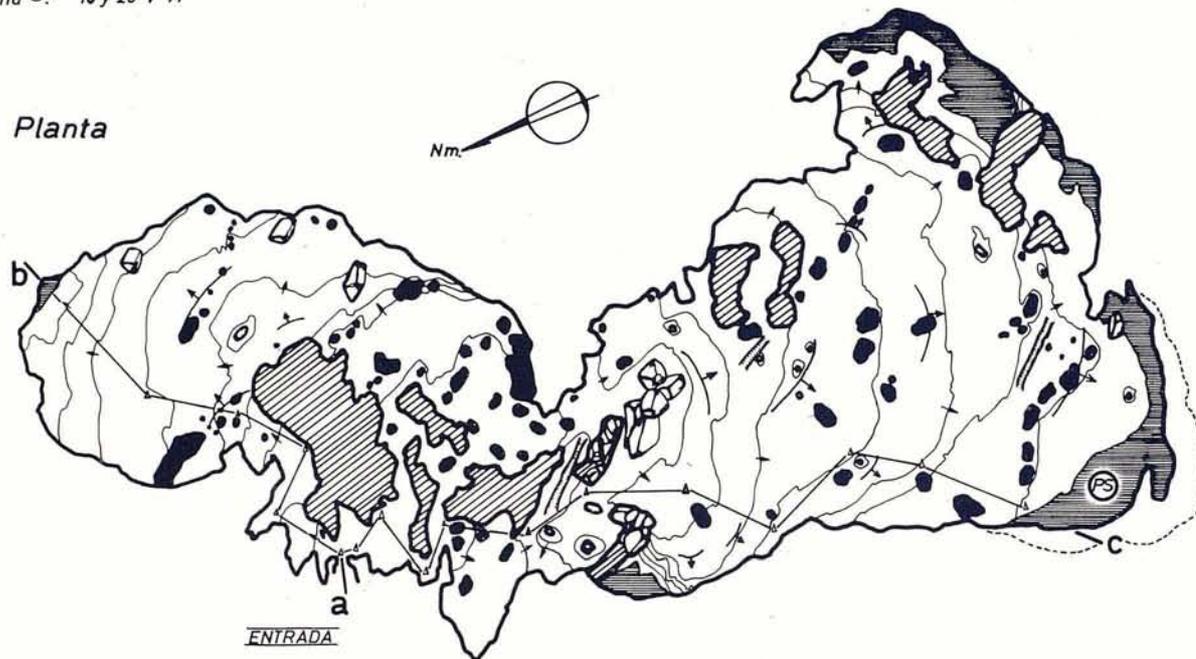
En la zona de transición entre las porciones Norte y Sur, la compartimentación de la cavidad debida a la presencia de ingente número de columnas y coladas alcanza unas proporciones notorias, originando parajes laberínticos muy bien ornamentados por numerosas concreciones. Las formaciones pavimentarias cubren casi por completo el suelo de aquella zona de la caverna, mientras el techo permanece estacionado en torno a una altura de dos a tres metros.

Hacia el Sur la cueva se expansiona sensiblemente (ver corte A-C), constituyendo, tanto por las morfologías que alberga como por la magnitud de las mismas, el sector más interesante y llamativo de Ses Coves del Pirata. El suelo presenta una tónica descendente menos acusada, hallándose provisto de numerosas estalagmitas y columnas de grandes dimensiones; algunas de ellas han sufrido importantes desplazamientos debidos a mecanismos de soliflucción. Abundantes estalactitas y concreciones adornan el techo, que se muestra bastante elevado (de 7 a 8 mts), al tiempo que penden de él las partes superiores de gruesas columnas truncadas por los citados fenómenos de soliflucción. A lo largo de la pared meridional, una sucesión de pequeños lagos de aguas transparentes ocupan las cotas inferiores de la cueva. La superficie de los lagos no es otra cosa que el nivel piezométrico de la capa cárstica, que se establece en permanente equilibrio con la cota de las aguas marinas, al igual que sucede en tantas otras cuevas de la comarca.

Recorrido de la poligonal: 585 metros.

Topografía ©: 16 y 20-V-71

Planta



COVES DEL PIRATA Manacor

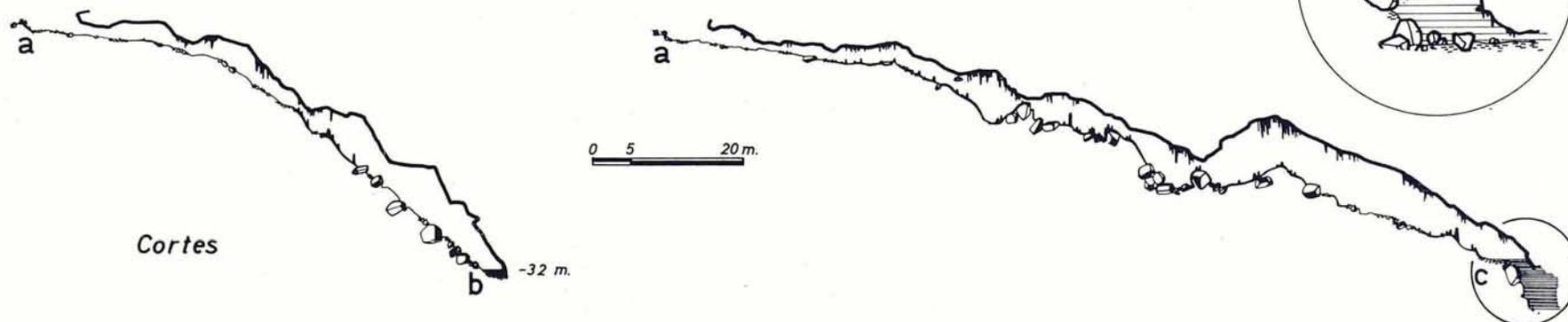
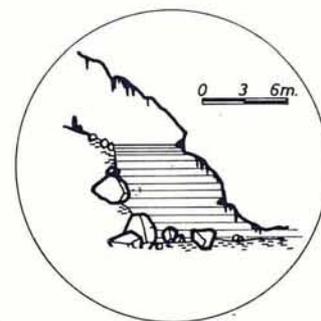
Topografía: A. GINÉS y J. GINÉS

GRUPO ESPELEOLOGICO EST
Palma de Mallorca

PS PROSPECCION SUBACUATICA

Inmersión: 16-VIII-72

Equipo: Ll. Astler, J. Cerdán



V-MORFOLOGIA

Al hacer referencia a la morfología de Ses Coves del Pirata dedicaremos preferente atención a describir sus procesos clásticos y litogénicos, pues ellos configuran totalmente el aspecto con que se nos presenta dicha cavidad. Así mismo describiremos con cierto detalle los fenómenos de soliflucción que, como ya anteriormente hemos mencionado, alcanzan notables proporciones en esta caverna.

Tanto el desarrollo topográfico como la actual estructura de la cavidad se hallan en todo momento determinados por el gran desenvolvimiento de los procesos clásticos. Ellos condicionan decisivamente la disposición tridimensional de Ses Coves del Pirata al delimitar, a grandes rasgos, aquellas dos porciones bien diferenciadas de la cueva a las cuales aludimos en el anterior apartado, cuando indicábamos el contorno bilobulado de su planta topográfica. Las acumulaciones de bloques presentan la fisonomía caótica que suele predominar en estos casos, aunque con frecuencia aparece mitigada por la cementación estalagmítica; cementación causada por el intenso concrecionamiento, que en algunos lugares ha dado origen a coladas pavimentarias de gran potencia. Los bloques, considerados individualmente, se caracterizan por su heterometría, si bien abundan los de gran tamaño. Es probable que la inestabilidad mecánica bastante acusada que manifiesta el suelo de la cueva, provocando la soliflucción de sus materiales, esté relacionada con las dimensiones dispares de los elementos que constituyen el conjunto del sustrato clástico que ocupa el suelo de sus salas.

Las formas litogénicas alcanzan notable relevancia, y realizan una labor de cementación y relleno que enmascara los productos propios del desarrollo clástico de la cueva. La variada gama de formas así como su proliferación y belleza merecen ser destacadas; algunas columnas y estalagmitas alcanzan una respetable altura. Dentro de las formaciones cenitales abundan las pequeñas estalactitas isotubulares que cubren exhaustivamente grandes extensiones de los techos de la cavidad. Este hecho ya fue observado por Fourmarier (1926) en las Coves del Drach, atribuyéndolo a la porosidad de las calizas en las que se halla excavada la caverna. Ligeramente por encima del nivel actual del lago (aprox. a + 2 mts). se extiende una banda de nivel de concreciones subacuáticas, de probable edad Neotyrreniense.

Como resultado de la interferencia de las morfologías litogénicas con los procesos y productos clásticos, los fenómenos de soliflucción se muestran con una espectacularidad digna de mencionarse. Los detalles morfológicos asociados a los fenómenos de soliflucción abarcan desde simples grietas, que afectan en mayor o menor agrado a las concreciones columnares, hasta la fracturación de tabiques estalagmíticos, coladas pavimentarias y columnas, que luego de ello han experimentado desplazamientos de gran magnitud; incluso llegando a superar distancias del orden de 4 metros entre el fragmento cenital y el pavimentario pertenecientes a una misma columna originaria. También son abundantes las estalagmitas basculadas con respecto a su primitiva disposición vertical. La existencia de unas curiosas grietas de despegue en el suelo de las zonas superiores de la caverna, donde las hay que superan los seis metros de profundidad, son consecuencia de los importantes movimientos de reajuste que están sucediéndose en el sustrato clástico, los cuales provocan la fracturación de los materiales litogénicos de relleno y la consiguiente creación de estas zanjas estrechas y alargadas (ver topografía). Estas fisuras, paralelas a las alineaciones de basculamientos y roturas delimitadas por la soliflucción, constituyen una morfología subterránea un tanto original, que obedece al lento flujo de los materiales clásticos y al grado de rigidez crítico del conjunto. Tal como puede suponerse, tanto los basculamientos de las formaciones estalagmíticas como las roturas y desplazamientos de las columnas, se ven soldadas con frecuencia por nuevas aportaciones estalagmíticas, que pueden complicar mucho las microformas observables.

VI-ESPELEOGENESIS

Resulta difícil, a la luz de las morfologías que presenta la cueva a la que nos referimos, sacar conclusiones sobre la evolución espeleogenética de la misma. Es preciso echar mano a las observaciones realizadas en un abundante número de cavidades de la misma región, y de características afines, para poder esbozar la espeleogénesis de Ses Coves del Pirata.

Siguiendo los planos de estratificación, y favorecida por las características litológicas de los materiales Tortonenses, se establecería una red de conductos freáticos de importante desarrollo planimétrico. Un posterior e ingente desarrollo de la morfología clástica desorganizaría por completo la antigua red difusa de conductos, confiriéndole mayor desarrollo volumétrico a la cavidad; provocando, así mismo, la conjugación de las pequeñas cavidades dispersas, la emigración antigravitacional de la bóveda y la posterior apertura de la boca de la caverna. Tan excepcional desarrollo de los procesos clásticos podría estar relacionado, aunque no necesariamente, con aportes hídricos obtenidos a favor de antiguas formas de superficie que corresponderían a la zona de entrada de la cavidad.

La fosilización de los materiales clásticos y la ornamentación de la cueva, tal como hoy la vemos configurada, fue llevada a cabo por intensos depósitos litogénicos caracterizados por una variedad de formas destacable.

Otro aspecto que conviene resaltar tiene que ver con las oscilaciones del nivel marino, relacionadas más o menos directamente con los fenómenos glacio-eustáticos. del cuaternario. Como ya se puede suponer, a juzgar por la cota en que se abre la cavidad, ésta experimentaría sucesivos estadios de inundación alternando con otros periodos de tiempo en que el nivel piezométrico descendería incluso por debajo de los puntos topográficos más inferiores de la caverna. Este tipo de interacciones morfogénicas e hidrodinámicas son las causantes de dos hechos: 1.— La existencia de una banda de nivel (formaciones subacuáticas) situada a 2 mts. aprox. sobre el actual nivel del lago; y 2.— la misma presencia de dicho lago de aguas salobres que, circundando el contorno de buena parte de la cueva, es expresión del evidente equilibrio hidrostático de la capa freática con respecto al nivel actual de la mar.

VII-BIBLIOGRAFIA

DARDER PERICAS B. 1930: "Algunos fenómenos cársticos en la Isla de Mallorca". Ibérica. Vol. 33, n.º 818. pp 1-4.

DARDER B. (1946): "Historia de la coneixença geologica de l'Illa de Mallorca". Editorial Moll. 185 pags. Palma de Mallorca.

ENCINAS J. A., GINES J. y TRIAS M. 1974: "Inventario Espeleológico de Mallorca". Bol. Soc. Hist. Bal. T. XIX pp 29-49. Palma de Mallorca.

ESTELRICH P. 1905: "Las cuevas del Pirata de Manacor (Mallorca)". Est. Tip. Francisco Soler. Palma de Mallorca.

FAURA Y SANS M. 1926: "Cuevas de Mallorca". Publ. Inst. Geol. Min. de España. XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid.

FERRER P. y COSTA J. 1945: "Las cuevas de Mallorca". Ediciones Costa pp 1-71. Palma de Mallorca.

FOURMARIER P. 1926: "Quelques observations sur l'ornamentation naturelle de deux grottes de l'Ille de Majorque". Ann. Soc. Geol. Belgique. T. XLIX bullet. pp 320-322.

GINES J. 1975: "Recopilación de las cuevas más largas de Mallorca". ENDINS n.º 2 pag. 43. Palma de Mallorca.

GINES A. y GINES J. 1974: "Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de Sa Bassa Blanca y su paralelismo con las formaciones marinas del Cuaternario". Bol. Soc., Hist. Nat. Bal. Tomo XIX pp 11-28. Palma de Mallorca.

JOLY R. y DENIZOT G. 1929: "Note sur les conditions d'établissement des grottes du Dragon, Région de Manacor (Majorque, Baléares)". C. R. S. Soc. Geol. de France, n.º 5 pp 65-66. Paris.

LOZANO R. 1884: "Anotaciones físicas y Geológicas de la Isla de Mallorca". Exma. Diputación de Baleares. Palma de Mallorca.

MARTEL E. A. 1903: "Les cavernes de Majorque". Spelunca, n.º 32 v. 5. Paris.

MASCARO PASARIUS J. 1962: "Corpus de Toponimia de Mallorca". Gráficas Miramar. Palma de Mallorca.

ORGHIDAN T., DUMITRESCO M., GEORGESCO M. 1975: "Mission Biospéologique Constantin Dragan a Majorque 1970-71. Premiere note: Arachnides (araneae, pseudoescorpionidea)". Trav. Inst. Esp. "Emile Racovitza. T. XIV pp 9-33. Bucarest.

ROSSELLO VERGER V. M. 1964: "Mallorca el Sur y Sureste". Cámara oficial de Comercio Industria y Navegación de Palma. Gráficas Miramar. 554 pag. Palma de Mallorca.

RESULTADOS DE UNA CAMPAÑA BIOESPELEOLOGICA EN MALLORCA COLEOPTEROS

por Xavier Bellés Ros (1)

RESUME

On commente les espèces de Coléoptères recoltées pendant una recente campagne biospeologique a Majorque: *Duvalius (Trechopsis) ferreresi* (Trechidae); *Henrotius jordai* (Pterostichidae); *Reicheia balearica* (Scaritidae); *Atheta (Acrotona) negligens*, *Atheta (Atheta) sp.*, *Atheta (Alocotona) sp.*, *Lobrathium bellesi sp. nov.*, *Mycetoporus longicornis* (Staphylinidae); *Catops zariquieyi* (Catopidae); *Akis acuminata*, *Blaps lusitanica* (Tenebrionidae); *Anobium punctatum* (Anobiidae) et *Cryptophagus sp.* (Cryptophagidae).

Quelques données biométriques comparées, sur exemplaires de *Duvalius (Trechopsis) ferreresi* provenants localisations éloignées, et divers commentaires sur les cavités visitées, complémentent le travail.

Con el fin de ultimar datos para un trabajo sobre *Henrotius*, recientemente terminado (BELLES, en prensa) y localizar en lo posible nuevas estaciones de este interesante cavernícola, nos desplazamos a Mallorca en Agosto del pasado año (2).

Fueron visitadas diez cavidades, seis de ellas en Pollença, una en Sóller, una en Puigpunyent y las dos últimas en el sector de Selva-Alaró. En todas ellas se recogieron muestras de fauna cavernícola de diversos órdenes, incluidos casi siempre los Coleópteros; al propio tiempo se realizaron diversas observaciones climáticas y ecológicas.

Los resultados generales no fueron todo lo buenos que hubiera sido de desear —uno de estos resultados fue precisamente el comprobar que agosto no es la mejor época del año para buscar Coleópteros cavernícolas en Mallorca— pero se realizó una cierta labor, que si más no, quizás pueda facilitar la tarea de posteriores interesados.

Además de la simple recopilación de datos biogeográficos sobre Coleópteros, hemos considerado interesante incluir también un pequeño estudio morfológico comparado, sobre ejemplares de *Duvalius (Trechopsis) ferreresi* de poblaciones extremas, descubiertas recientemente.

No puedo cerrar esta introducción sin antes expresar mi agradecimiento al Dr. G. BENICK, de Lübeck, por la amabilidad demostrada al estudiar los Staphylinidae del género *Atheta* y *Mycetoporus*; al Dr. A. BORDONI, del Istituto di Zoologia dell'Universita di Firenze, que se ha ocupado de estudiar los *Lobrathium* de la Cova de Can Sivella; y al Prof. F. ESPAÑOL, Director del Museo de Zoología de Barcelona, quien con su acostumbrada cordialidad, nos ha facilitado la determinación del *Anobium punctatum*, encontrado asimismo en Can Sivella.

Cova de Can Sivella (Pollença)

Esta cavidad se localiza en los alrededores de la población de Pollença y se halla bien descrita en la bibliografía (GRUP NORD DE MALLORCA, 1972).

Las prospecciones biospeleológicas se centraron sobre todo en diversos rincones de la primera sala, en general iluminada por el pozo que se abre en su bóveda, al cual se debe la presencia de la abundante materia orgánica que se observa por doquier; así como en las zonas inferiores cercanas al nivel de agua, caracterizadas por la oscuridad absoluta, barro abundante y materia orgánica muy escasa y localizada.

—Datos climáticos obtenidos el 7-8-75 (3):

	T.°C.	H.R.
Exterior a la sombra (14,30 h.)	34.°C	65%
Grandes salas iluminadas	19.°C	95%
Sectores inferiores	17.°C	95%

(1) c/ Witardo 74, 2.º-3.ª, Barcelona-14.

(2) Equipo compuesto por M.ª TERESA CUÑE, JORDI COMAS Y XAVIER BELLES.

(3) Datos referentes a la temperatura ambiental (T°C) y humedad relativa (H.R.)

— Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Pseudoescorpiones, Diplópodos, Quilópodos, Ostrácodos, Sincáridos, Copépodos, Anfípodos, Isópodos, Dipluros, Colémbolos, Lepidópteros y Coleópteros:

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

Se recogieron restos de un ejemplar, consistentes en unos élitros complétos, en una de las rampas de barro que conducen a los sectores inundados. Los caracteres relativos a su forma, estriación y poros quetotáxicos, coinciden con los de ejemplares frescos de *Henrotius*.

La presente cita constituye una nueva localización.

Fam. *STAPHYLINIDAE*

Subfam. PAEDERINAE

Lobrathium bellesi *sp. nov.* Bordoni *in litt.* (BORDONI det.)

Se recolectaron unos cuantos ejemplares dispersos por los sectores más resguardados de las primeras salas, bajo piedras o entre materia orgánica procedente del exterior.

Confiada nuestra captura al Dr. BORDONI para su estudio, ha resultado ser una nueva especie, vecina a *L. anale* (España, N. de Africa, Canarias) y a *L. lostiai* (Cerdeña), de las cuales se separa perfectamente merced a claras diferencias relativas a la morfología externa, órgano copulador masculino y otros caracteres sexuales secundarios del macho.

La descripción original de esta nueva especie, a cargo del Dr. BORDONI, se halla en vías de publicación.

Subfam. TACHYPORINAE

Mycetoporus longicornis Makl. (BENICK det.)

Tan solo pudo recogerse un ejemplar ♀ de esta Bolitobiini en la primera sala, sobre materia orgánica en descomposición.

La determinación específica podría ser dudosa, ya que dentro de este sexo, es muy difícil separar esta especie de su próximo congénere *M. splendidus*.

Fam. *ANOBIIDAE*

Subfam. ANOBIINAE

Anobium punctatum D. G. (ESPAÑOL det.)

Dos ejemplares (1 ♂ y 1 ♀) encontrados entre los restos de una puerta arrojada a la cavidad.

Se trata de la carcoma común de los muebles, especie cosmopolita que ataca todo tipo de maderas, preferentemente blandas. Rara vez se encuentra en el campo, busca la madera obrada de las casas (ESPAÑOL, 1960)

Su presencia en la cavidad es evidentemente accidental.

Fam. *CRYPTOPHAGIDAE*

Tribu CRYPTOPHAGINI

Cryptophagus *sp.*

Se observaron numerosos ejemplares, tanto en las primeras salas iluminadas y con materia orgánica abundante, como en los sectores más profundos, oscuros y con reducidos recursos. En estos últimos fue encontrado un cadáver de *Ratus ratus* (FILELLA det.), prácticamente invadido por estos diminutos Clavicornios.

Avenc de Can Punxa (Pollença)

Se halla asimismo en las proximidades de la población de Pollença, no lejos de la Cova de Can Sivella.

En esencia se trata de una cavidad constituida por una gran sala de planta embudiforme y arcillosa, más o menos ocupada por bloques de regulares proporciones. En diversos rincones de esta gran sala fue donde se realizaron los trabajos de búsqueda.

— Datos climáticos obtenidos el 7-8-75:

	T°C	H.R.
Exterior (22 h.)	28°C	—
Gran sala	14,5°C	98%

— Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Opiliones, Pseudoescorpiones, Isópodos, Quilópodos, Colémbolos, y Coleópteros:

Fam. *STAPHYLINIDAE*
Subfam. *ALEOCHARINAE*
Atheta (Acrotona) negligens Muls. Rey (BENICK det.)
(*A. fungi* v. *cingulata* auct.)

Se capturó un ejemplar en el corredor de entrada a la cavidad, lugar donde se acumulan abundantes restos orgánicos, en su mayoría de origen vegetal, procedentes del exterior.

Fam. *CRYPTOPHAGIDAE*
Tribu *CRYPTOPHAGINI*
Cryptophagus sp.

Se trata de la misma especie que se localizó en la Cueva de Can Sivella; también aquí se observó siempre cerca de restos orgánicos.

Su posición en el género *Cryptophagus* es evidente por la forma dentada del borde del pronoto.

Cova de Llenaire (Pollença)

De esta interesante y relativamente complicada cavidad situada en el predio de Llenaire, en la Bahía de Pollença, se visitaron los tramos situados a la derecha en sentido de entrada, es decir, Sala Martel, Galería Pericás, Sala Geze, Galería del *Myotragus*, Sala Colom y Galería Fallot, según la toponimia que consta en el plano que conocemos (GRUP NORD DE MALLORCA, inpublicado).

— Datos climáticos obtenidos el 8-8-76:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (11,20 h.)	33°C	54%
Base resalte entrada	22,5°C	—
Primera sala (Sala Martel)	17°C	87%
Galería <i>Myotragus</i>	17°C	100%

— Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Pseudoescorpiones, Isópodos, Diplópodos, y Coleópteros (4):

Fam. *PTEROSTICHIDAE*
Tribu *MOLOPINI*
Henrotius jordai Reitt.

A pesar de la intensa búsqueda, solo se pudo encontrar un ejemplar ♀ en la primera sala (Sala Martel); aunque estamos seguros de que en mejor época no debe resultar raro en esta cavidad, a juzgar por los numerosos ejemplares muertos que se observaron, sobre todo en esta misma sala.

La presente cita constituye una nueva localización.

Cova de Cal Pello (Pollença)

Se trata de una extensa cavidad constituida en esencia por una sucesión de grandes salas; predomina la morfología litogénica aunque se encuentran también amplios sectores arcillosos, clásticos...

Trabajos biospeleológicos en esta cavidad han sido descritos en una reciente publicación (M. y P. LLOBERA, 1974).

— Datos climáticos obtenidos el 9-8-76:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (12 h.)	36°C	—
Vestíbulos	21°C	90%
Primera rampa con fuerte desnivel	17,5°C	97%
Sala final	18°C	100%

— Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Pseudoescorpiones, Diplópodos, Isópodos y Lepidópteros (5)

(4) Prescindimos de comentar especies típicamente epigeas y de escaso interés como *Macrothorax morbillosus marginatus* Lall., de la que se encontraron restos en esta y en otras cavidades.

(5) No se recolectó ningún Coleóptero y para el comentario se han utilizado datos de archivo.

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

Tenemos conocimiento de la captura de un ejemplar ♀ en esta cavidad el 6-10-71 (S. ORELL leg.).

Durante nuestra visita no pudimos observar ninguno de estos Coleópteros, aunque las grandes dimensiones de la cavidad limitaron mucho el trabajo de prospección.

Es posible que la especie colonize un sector localizado de la cavidad, lo que explicaría búsquedas infructuosas.

Cova de Cornavaques (Pollença)

Esta cavidad se encuentra bien tratada en la bibliografía; por una parte tenemos una completa descripción y topografía (MORRO y LLOBERA, 1973) y después un trabajo faunístico (M. y P. LLOBERA, 1974).

Se capturó fauna en la Sala de las Columnas, coladas estagmíticas adyacentes y más raramente en los sectores inferiores.

— Datos climáticos obtenidos el 10-8-76:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (11 h.)	34°C	— —
Vestíbulo	21°C	94%
Sala de las Columnas	17°C	100%

— Se recolectaron: Araneidos, Pseudoescorpiones, Copépodos, Sincáridos, Diplópodos, Quilópodos, Dipluros y Coleópteros:

Fam. *TRECHIDAE*

Tribu TRECHINI

Duvalius (Trechopsis) ferreresi Lagar (Fig. 1)

Durante nuestra visita no pudimos observar ningún ejemplar vivo de esta interesante Coleóptero, a pesar de que en los meses de invierno no parece ser demasiado raro a juzgar por la relación de capturas.

Los ejemplares de esta localidad difieren ligeramente de los típicos de la Cova de Sa Campana en Escorca; el tamaño es menor, las antenas más cortas y el pronoto de forma distinta, con el borde anterior más ancho que el posterior y al revés en los ejemplares de Escorca y Alaró (Fig. 2), tal y como se puede comprobar en la siguiente tabla biométrica (6):

SEXO	DATOS DE CAPTURA	L	BA	BP	AM(7)
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 16-9-73, Llobera leg.	45	33	31	46
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 4-2-72, Encinas leg.	49	35	32	47
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 16-9-73, Llobera leg.	53	36	33	48
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 11-2-73, Llobera leg.	48	35	32	46
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 11-2-73, Llobera leg.	52	39	35	53
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 16-9-73, Llobera leg.	50	36	32	48
♂	Cova de Cornavaques, Pollença, 11-2-73, Llobera leg.	45	34	31	46
♂	Av. de la Malé d'Ariant, Pollença, 6-5-73, Encinas leg.	48	30	30	43
♂	Cova de Sa Campana, Escorca, 5-3-75, Serrano leg.	56	38	39	53
♂	Cova de Sa Campana, Escorca, 5-3-75, Serrano leg.	53	35	37	48
♂	Es Bufador de Solleric, Alaró, 17-8-75, Comas leg.	49	32	34	47
♂	Es Bufador de Solleric, Alaró, 21-4-74, Encinas leg.	52	35	36	49
♂	Es Bufador de Solleric, Alaró, 17-8-75, Comas leg.	45	31	33	44
♂	Es Bufador de Solleric, Alaró, 17-8-75, Bellés leg.	56	37	38	52

A pesar de estas diferencias consideramos arriesgado describir una nueva forma con los datos actuales, puesto que es muy posible que futuras localizaciones intermedias (Can Sión, Son Apats...) proporcionen ejemplares que completen toda una serie de transición, anulando toda posible separación. De hecho ya ocurre con el ejemplar de el Av. de la Barrera de la Malé d'Ariant en Pollença.

(6) Cada 22 unidades equivalen a 1 mm.

(7) Medidas del pronoto: L.- Longitud; BA.- Borde anterior; BP.- Borde posterior; AM.- Anchura máxima.

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

Los datos aparecidos en el trabajo ya comentado (M. y P. LLOBERA, 1974) parecen indicar grandes fluctuaciones respecto a la abundancia o escasez de este Coleóptero. Estamos seguros de que un estudio más detallado aportaría datos muy interesantes sobre la dinámica de población de este cavernícola (RACOVITA, 1973).

Además, este interés se ve aumentado por la convivencia con *Duvalius (Trechopsis) ferreresi*. Son particularmente ilustrativos los datos de capturas simultáneas en la misma sala (Sala de las Columnas), aparecidos en la publicación anteriormente citada (M. y P. LLOBERA, 1973):

	<i>Henrotius jordai</i>	<i>Duvalius (T.) ferreresi</i>
Febrero 1973	1	9
Septiembre 1973	14	3

Estos datos y otras observaciones verificadas en diversas cavidades (Es Bufador de Solleric p. ej.) inducen a sospechar una cierta incompatibilidad entre estas dos especies; la opinión generalmente admitida en la actualidad para estos casos, es que no se trata exclusivamente de una cuestión de cantidad limitada de recursos tróficos, sino de una cierta competencia al compartir el mismo nicho ecológico (BODENHEIMER, 1955).

Cova de Can Sion (Pollença)

La fauna de esta cavidad se puede considerar como una de las mejor conocidas de la isla, debido al hecho de haber sido visitada a lo largo de los años por excelentes especialistas de diversos órdenes, nacionales e internacionales.

Una parte del trabajo anteriormente citado (M. y P. LLOBERA, 1974) se dedica también al estudio de esta cueva.

— Datos climáticos obtenidos el 11-8-75:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (15,30 h.)	28°C	—
Vestíbulo	19°C	89%
Sector colonia de Quirópteros	17°C	98%

— Se recolectaron: moluscos, Araneidos, Opiliones, Acaros, Pseudoescorpiones, Copépodos, Ostrácodos, Sincáridos, Isópodos, Diplópodos, Quilópodos, Dipluros, Colémbolos, Psocópteros, Dípteros, Tricópteros, Lepidópteros y Coleópteros:

Fam. *TRECHIDAE*

Tribu TRECHINI

Duvalius (Trechopsis) ferreresi Lagar (Fig. 1)

Se recogió un abdomen completo, al parecer de ♀. Se trata de una localización estratégica por situarse geográficamente entre la Cova de Cornavaques y Es Bufador de Solleric y Sa Campana; por ello sería muy interesante la captura de ejemplares vivos para poderlos comparar con los procedentes de las cavidades citadas.

La presente cita constituye una nueva localización.

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

Esta especie ya fue recogida en esta cavidad por el Dr. HENROT. Parece ser que no es rara, puesto que a pesar de que nuestra visita se realizó en mala época, se capturaron 6 ejemplares, todos ellos localizados en los alrededores de un gour muy característico que se encuentra a mitad de la rampa central que se inicia en la misma boca. Prospecciones en otros rincones alejados de este, resultaron infructuosas.

Fam. *CATOPIDAE*

Subfam. CATOPINAE

Catops zariquieyi Jeann. (Fig. 3)

Se trata de una especie endémica de Baleares y de carácter troglóxeno regular-troglófilo, según las

abundantes citas que se conocen del habitats hipogeos.

Conocemos un ejemplar ♂ de esta cavidad (LLOBERA leg., 20-10-73) y durante nuestra visita solo pudimos recoger restos muy incompletos.

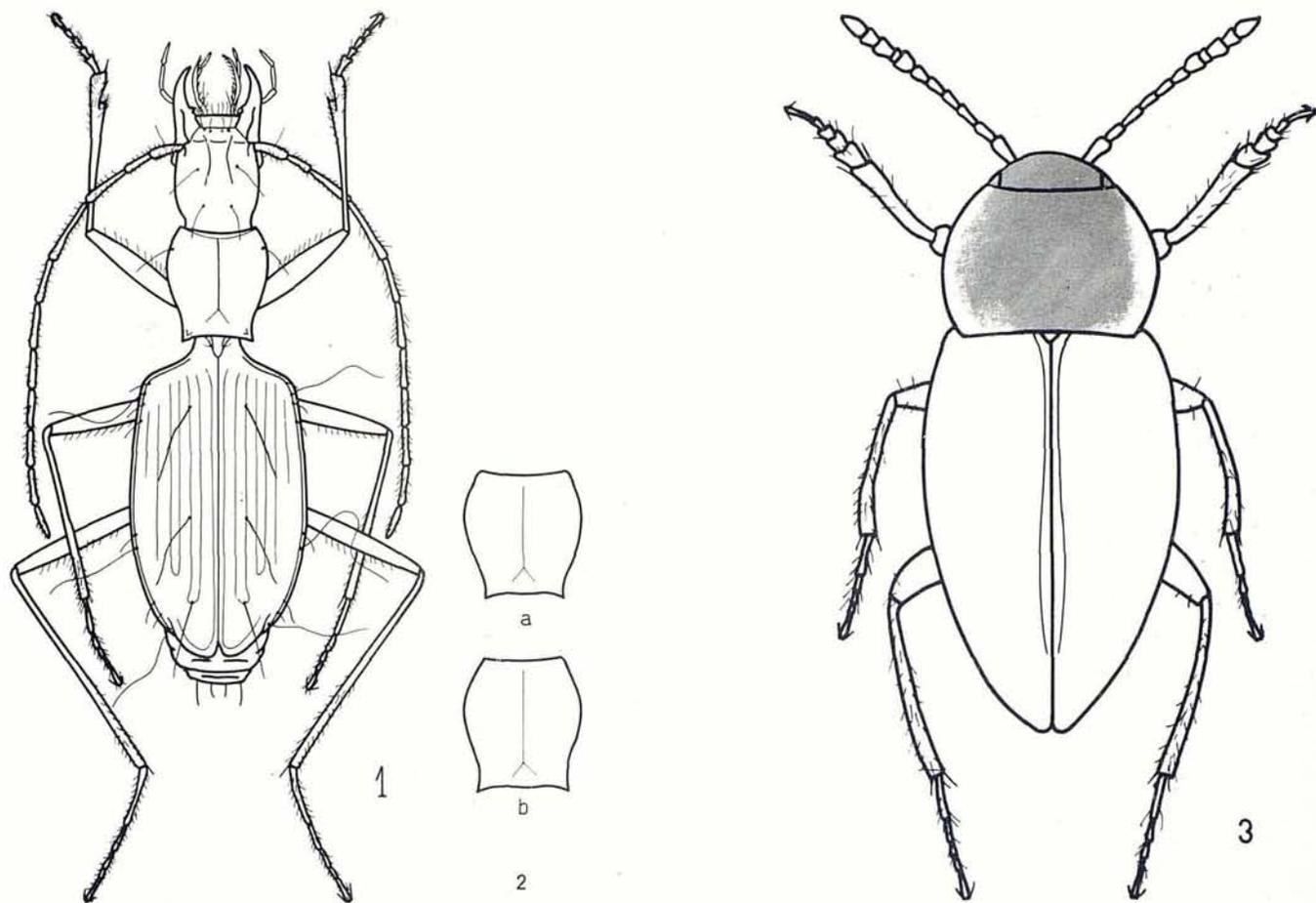


Fig. 1.- *Duvalius (Trechopsis) ferreresi* Lagar. ejemplar ♂ de la Cova de Cornavaques, Pollença.

Fig. 2.- Pronotos de *Duvalius (Trechopsis) ferreresi* Lagar, procedentes de la cova de Cornavaques, Pollença (a) y de Es Bufador de Solleric, Alaró (b).

Fig. 3.- *Catops zariquieyi* Jeannel. Ejemplar ♂ del Avenc des Picarol Gros, en Biniamar.

Cova dets Estudiants (Sóller)

En el número anterior de esta revista se publicó la reseña de esta cavidad con la topografía correspondiente, incluyendo algunos comentarios biospeleológicos (ROMERO, 1975).

Las capturas más interesantes en cuanto a fauna terrestre se refiere, se lograron en el primer tramo descendente con escalones tallados, y sus alrededores (desde el punto 8 al 13 de la topografía).

—Datos climáticos obtenidos el 15-8-75:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (14 h.)	28°C	68%
Gran rampa con escalones	17°C	98%

—Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Pseudoescorpiones, Ostrácodos, Copépodos, Isópodos, Dipluros, Colémbolos, Dípteros y Coleópteros:

Fam. SCARITIDAE

Tribu CLIVININI

Reicheia balearica Españ.

Se logró recolectar una corta serie de ejemplares de este interesante Coleóptero recientemente descrito

(ESPAÑOL, 1974).

Casi todos ellos se observaron entre la madera podrida de los soportes de una primitiva baranda que había existido en el primer tramo escalonado que ya hemos comentado.

Coves de Roviols (Puigpunyent)

Se visitaron un par de cavidades con este nombre, situadas una junto a otra y con características similares: un gran vestíbulo seco, tras el cual una sala de planta descendente y con condiciones más o menos adecuadas para la existencia de fauna cavernícola.

—Datos climáticos obtenidos el 16-8-75:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (15 h.)	29°C	60%
Vestíbulo	18,5°C	—
Sala	14,5°C	98%

Se recolectaron: Araneidos, Pseudoescorpiones, Colémbolos, Dipluros, Tricópteros, Lepidópteros y Coleópteros:

Fam. *STAPHYLINIDAE*

Subfam. *ALEOCHARINAE*

Atheta (Atheta) sp. (BENICK det.)

Se localizaron cerca de deyecciones de guano de murciélago, confirmandose una vez más el carácter guanófilo de estos estafilínidos.

Respecto al estudio taxonómico, el Dr. BENICK opina que quizá pudiera tratarse de una nueva especie, próxima a *A. spelaea* y a *A. strinatii*. Para confirmar este criterio se precisa un mayor número de ejemplares.

Fam. *CATOPIDAE*

Subfam. *CATOPINAE*

Catops zariquieyi Jeann. (Fig. 3)

Se localizó un ejemplar muerto de este Coleóptero entre las piedras del fondo de una de las salas descendentes. A pesar de que le faltaban antenas y patas, no ha habido dificultad en determinar la especie; por otra parte es el único Catópido localizado en la isla hasta el presente (PALAU, 1956).

La presente cita constituye una nueva localización.

Fam. *TENEBRIONIDAE*

Tribu *AKIDINI*

Akis acuminata F.

Especie común en Mallorca, así como en las zonas costeras de la Península.

Se trata simplemente de insectos oscurícolas que durante el día suelen encontrarse refugiados en lugares poco iluminados, como los vestíbulos de las cuevas.

Tribu *BLAPTINI*

Blaps lusitanica Hbst.

Especie vulgar y de hábitos asimismo oscurícolas.

Ambos Tenebrionidos se encontraron entre las piedras del vestíbulo seco y polvoriento de estas cavidades.

Avenc des Picarol Gros (Selva)

Un estrecho corredor de entrada termina en un rellano más amplio donde se encuentra la boca del desnivel que conduce a la planta de una gran sala, presidida por una colada estalagmítica muy desarrollada. Fue en esta sala donde se centraron nuestras prospecciones.

—Datos climáticos obtenidos el 17-8-75:

	T°C	H.R.
Exterior a la sombra (14 h.)	27°C	63%
Rellano boca desnivel	16°C	91%
Base gran sala	16°C	100%

—Se recolectaron: Moluscos, Araneidos, Pseudoescorpiones, Isópodos, Diplópodos, Colémbolos, Tricópteros y Coleópteros:

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

El descubrimiento de esta interesante estación de *Henrotius*, (1 ♀, 12-74, GINES leg.), nos fue amablemente comunicada en su día.

El retorno a esta cavidad durante nuestra estancia en Mallorca, proporcionó solamente restos (sobre todo pronotos sueltos), cuyas características morfológicas —dentro de los márgenes de variabilidad de esta especie— se asemejan bastante a las observadas en los ejemplares de Es Bufador de Solleric, como hacía presuponer su situación geográfica.

Fam. *CATOPIDAE*

Subfam. CATOPINAE

Catops zariquieyi Jeann. (Fig. 3)

Se recogió un ejemplar ♂ entre unas piedras con materia orgánica mezclada, situadas al pie de la gran colada estalagmítica que preside la sala.

La presente cita constituye una nueva localización.

Es Bufador de Solleric (Alaró)

De esta cavidad tan particular en su morfología, se visitaron solamente los tramos iniciales, justo las zonas donde teníamos referencia de que en anteriores ocasiones se habían recolectado Coleópteros cavernícolas.

Tuvimos ocasión de observar la curiosa segregación de las dos especies de Caraboidea habitando sectores distintos y concretos de la cueva, tal y como nos lo había comentado nuestro amigo PONS de Palma; los *Henrotius* ocupan los primeros tramos de la cueva, hasta llegar a un punto en que dejan de observarse por completo para aparecer en su lugar los *D. (Trechopsis)*. Se trata tan solo de observaciones esporádicas, pero estamos seguros de que un estudio sistemático de este fenómeno de incompatibilidad ofrecería interesantes resultados.

En esta ocasión dada la premura de tiempo no fueron tomados datos de humedad y temperatura.

—Se recolectaron: Araneidos, Quilópodos, Colémbolos, Dípteros, Tricópteros y Lepidópteros y Coleópteros:

Fam. *TRECHIDAE*

Tribu TRECHINI

Duvalius (Trechopsis) ferreresi Lagar (Fig. 1)

Durante nuestra visita (17-8-75) tuvimos la fortuna de capturar tres ejemplares, dos de ellos sobre una pared estalagmítica empapada de agua, y el tercero refugiado entre las piedras del suelo en el mismo sector.

Las comparaciones que hemos apuntado al comentar la Cova de Cornavaques, evidencian que las características de estos ejemplares son muy semejantes a las observadas en los procedentes de la Cova de Sa Campana en Escorca.

Fam. *PTEROSTICHIDAE*

Tribu MOLOPINI

Henrotius jordai Reitt.

Adoptamos ya la sinonimia de *H. henroti* que quedó establecida en el trabajo anteriormente citado (BELLES, en prensa). En el, se muestra la serie de pasos de transición de una especie a otra, que no solamente proceden de localidades intermedias, sino incluso de una misma cavidad.

El día de nuestra visita se capturaron cuatro ejemplares.

Fam. *STAPHYLINIDAE*

Subfam. ALEOCHARINAE

Atheta (Alocotona) sp. (BENICK det.)

Según el Dr. Benick, podría tratarse de *A. sulcifrons*, especie muy variable y de la que se han descrito numerosas formas, algunas de las cuales son sin duda sinónimas. La determinación exacta de la especie de Es Bufador, requiere mayor número de ejemplares, especialmente del sexo masculino.

No me queda más que expresar mi agradecimiento más sincero a mis amigos los espeleólogos mallorquines, J. A. ENCINAS, A. GINES, M. y P LLOBERA y J. PONS que hicieron mucho más agradable y fructífera nuestra estancia en Mallorca, a costa de numerosas molestias de su parte.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BELLES, X.- Contribución al conocimiento del género *Henrotius* (Col. Pterostichidae) de Mallorca. *Primeras Jornadas de Biospeleología*. Palma de Mallorca, Noviembre 1975. *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* (en prensa).
- 2) BODENHEIMER, F. S.- Précis d'écologie animale. Payot ed., París 1955.
- 3) ENCINAS, J. A.- Inventario biospeleológico de Baleares. *Com. IV Symp. Esp. Biosp.*, p. 49-62, Barcelona 1974.
- 4) ESPAÑOL, F.- Notas sobre Anóbidos, 1. Los *Anobium* Europeos. *Publ. Inst. Biol. Apl.* 32, p. 165-203, 1960.
- 5) ESPAÑOL, F.- Sobre un nuevo cavernícola balear del género *Reicheia* Saulcy. (Col. Scaritidae). *Speleon*, 21, p. 79-84, 1974.
- 6) GRUP NORD DE MALLORCA.- Contribuyendo al estudio del karst del Valle de Sant Vicenç de Pollença (Mallorca). *Geo y Bio Karst*, 31, p. 11, 1972.
- 7) GRUP NORD DE MALLORCA.- Comunicación personal de la topografía de la Cova de Llenaire (Pollença), inpublicada.
- 8) LLOBERA, M. y P.- Aproximación al conocimiento de la fauna troglobia de la zona de Pollença (Cova de Cornavaques, Cova de Cal Pessó, Cova de Can Sion y Cova de les Rodes). *Com. IV Symp. Esp. Biosp.*, p. Barcelona 1974.
- 9) MORRO, J. P. y LLOBERA, M.- La Cova de Cornavaques, Pollença (Baleares). *Com. III Symp. Esp. Geosp.*, p. 114-118, 1973.
- 10) PALAU, J. M.- ¿*El Catops zariquieyi* Jeann. (Col. Silphidae), único representante del género en Baleares?. *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.*, 2, p. 33-36, 1956.
- 11) RACOVITA, G.- Quelques aspects de la dynamique des populations de Coléopteres cavernicoles. *Livre du cinquantenaire de l'Institut de Spéologie "E. RACOVITZA"*. Ed. Acad. R.S.R., Bucarest, p. 409-419, 1973.
- 12) ROMERO, M.- Notícia de la Cova dets Estudiants (Sóller, Mallorca). *Endins, Publ. Esp. C. B. E.*, 2, p. 35-37, 1975.

PRESENCIA DE I_2 Y SUS CARACTERISTICAS, EN DIFERENTES MANDIBULAS DE MYOTRAGUS BALEARICUS BATE

por Juan Pons Moyá y Salvador Moyá Solá.
del Grupo Espeleológico EST
Palma de Mallorca

RESUMEN

En el presente trabajo los autores proceden a la descripción de restos mandibulares, hallados en los depósitos pleistocénicos de las cavidades subterráneas de Mallorca y pertenecientes a *Myotragus balearicus* BATE, que ofrecen la particularidad de presentar dos incisivos en cada rama mandibular. Todas ellas corresponden a animales jóvenes.

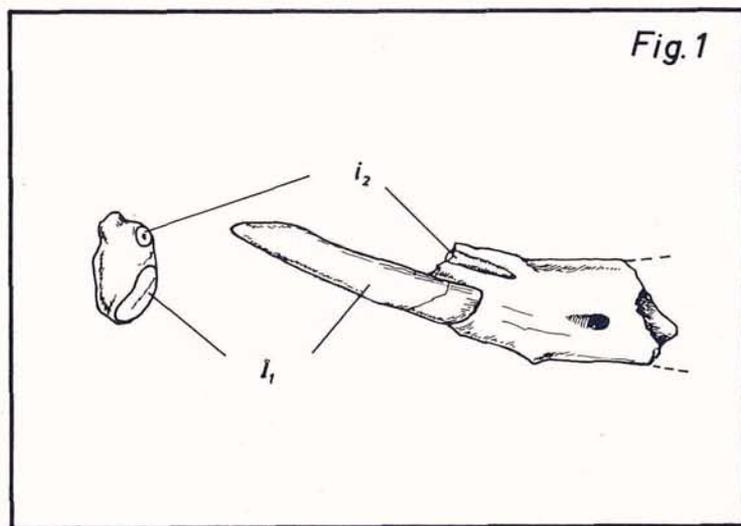
INTRODUCCION

Sobre el proceso evolutivo observado en la dentición del género *Myotragus* faltan por esclarecer algunas cuestiones, como las relacionadas con el hallazgo de restos de mandíbulas que indican la presencia de dos incisivos. Este hecho era ya atribuido por Andrews a la dentición de leche de *M. balearicus*, no obstante hasta la fecha no se disponía de abundante material con estas características.

Como es sabido el género *Myotragus* está representado en Mallorca por dos especies. La más antigua, *Myotragus batei*, presenta tres incisivos en cada rama mandibular, de los que dos son de crecimiento continuo mientras que el tercero no lo es.

Por contra la segunda especie, *Myotragus balearicus*, presenta generalmente un sólo incisivo robusto y de crecimiento continuo, lo que constituye un resultado del curioso proceso de evolución de la dentición de *Myotragus*, que también se observa en otros caracteres de la misma.

Se propone, simplemente, el presente trabajo dar cuenta del hallazgo de mandíbulas de *Myotragus balearicus*, en las que se observa la presencia de dos incisivos.



DESCRIPCION DE LOS MATERIALES

COVA DE SON BAUZA (Establiments) (figura 1)

Pequeño fragmento de mandíbula derecha con el incisivo normal y la raíz de un segundo incisivo, aparentemente muy delgado y no funcional. Esta mandíbula debía pertenecer a un animal muy joven a juzgar por el escaso desarrollo del incisivo primero, así como por su escasa anchura y longitud.

Se extrajo de unos limos pardo-grisáceos algo consolidados, que recubrían una brecha de color rojizo oscuro conteniendo numerosos restos de micromamíferos. Su edad es atribuible al Pleistoceno, aunque no se le haya asignado una concreta cronología, pudiendo no obstante tratarse de unos de los restos más antiguos que se estudian.

COVA DES CORRAL DES PORCS o DES MOROS (Lloseta)

Esta pieza es igualmente un pequeño fragmento de mandíbula izquierda muy semejante al anteriormente descrito de la Cova de Son Bauzá. Tiene el primer incisivo normal y el alveolo de un segundo incisivo.

Presenta los mismos caracteres que la pieza anteriormente descrita; parece también corresponder a un animal muy joven.

Fue extraída de unos limos pardo-rojizos bien consolidados, hecho que dificultó grandemente la preparación del material.

AVENC DE NA DONZELLA (Escorca)

Mandíbula inferior de reducidas dimensiones, perteneciente a un animal cuya edad no debía exceder de algunos meses. La longitud de esta pequeña mandíbula es de siete centímetros, y tiene aún la primera dentición; los incisivos están rotos, siendo la sección del I₁ de 5, 5 milímetros y la del segundo aproximadamente la mitad que la del mayor.

Este fósil se hallaba en una colada estalagmática la cual lo englobaba. La datación es difícil, siendo la mineralización del hueso bastante notable; se le puede atribuir una antigüedad de finales del Pleistoceno.

COVA DES FUMASSOS (Manacor)

Mandíbula derecha. Los incisivos están rotos pudiéndose observar únicamente las raíces de ambos. Esta pieza debía pertenecer, así mismo, a un animal joven, aunque mayor que los anteriores, a juzgar por sus molares en erupción y por su tamaño. El incisivo es también estrecho.

Se obtuvo de entre unos limos rojos, algo consolidados. Es juntamente con la de Son Berenguer una de las más completas. Su edad parece corresponder al Pleistoceno Superior.

COVA DE SON BERENGUER (Santa María del Camí)

Esta mandíbula fue hallada por J. Cuerda y corresponde a un animal también joven, como lo demuestra el M₃ todavía en erupción.

Dicha pieza se extrajo de una bolsada de limos rojos con cantos angulosos, siendo su edad seguramente del Pleistoceno Superior (Adrover y Cuerda 1968)

COVA DE LLENAIRE (Pollença)

En estas dos piezas son dudosos sus posibles segundos incisivos; la huella de éstos sólo consiste en unos pequeños vestigios de alveolos. Se trata de dos mandíbulas izquierdas, pertenecientes a animales muy jóvenes, parecidas en tamaño a la del Avenc de Na Donzella. Fueron extraídas de unos limos rojos similares a los de Son Berenguer, pero menos consolidados; tal vez su cronología se podría situar dentro del Pleistoceno Superior.

J. A. Encinas extrajo una mandíbula de pequeño tamaño que presenta un claro alveolo de I₂

CUEVA DE MULETA (Sóller)

El paleontólogo W. Waldren ha obtenido de este yacimiento cuantioso material arqueológico y también numerosos restos de *Myotragus*, presentando algunas de sus mandíbulas los dos incisivos a que nos venimos refiriendo. Extraídas de unos estratos correspondientes al Holoceno.

AVENC DEN JOAN (Pollença)

En la colección del Speleo Club Mallorca se halla la calavera de un ejemplar joven de *M. balearicus* proviniente de esta localidad que presenta en una de sus mandíbulas restos del alveolo del segundo incisivo. Se trata de un animal muy joven, con el M₃ y el M₃ todavía no totalmente erupcionados.

CONCLUSIONES

Hasta ahora eran escasísimos los restos de mandíbulas de *Myotragus* con dos incisivos, halladas en depósitos pleistocénicos en cavidades subterráneas, lo cual impedía sacar conclusiones sobre ellas.

El hallazgo de diverso material que presenta esta peculiaridad nos permite hacer las consideraciones que seguirán. El corresponder todos estos restos a individuos jóvenes parece indicarnos que el pequeño incisivo segundo de *Myotragus* es una pieza no funcional presente en la dentición del animal no adulto; pieza que seguramente era expulsada, al llegar a este estado, debido al gran desarrollo del I₁.

En la actualidad nos encontramos con el problema de la presencia del I₃ de la especie de Génova (*M. batei*), pudiéndolo situar como correspondiente a la dentición de leche al igual que ocurre con este segundo incisivo de *M. balearicus*. Andrews (1914) ya había anotado este hecho con relación a éste último, pero hasta la fecha no se había reunido el suficiente material para que se pudiera considerar como una característica normal en la especie.

Por otra parte se observa que este carácter regresivo del segundo incisivo lo presentan algunos ejemplares de *Myotragus* hasta el Holoceno inclusive, o sea hasta que se produjo la extinción de la citada especie con la llegada del hombre a nuestras Islas.

NOTA

Con posterioridad a la redacción de estas líneas se han extraído varias mandíbulas procedentes de la Cova de Llenaire; una de ellas, muy completa, presenta un claro alveolo de segundo incisivo y un I₂ aislado. Así mismo el segundo de los firmantes posee varias mandíbulas con restos de los citados alveolos correspondientes a I₂, siendo dichos alveolos muy reducidos. Todas estas piezas presentan idénticas características que las descritas a lo largo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Para finalizar deseamos expresar nuestra gratitud a los Sres. J. Cuerda, Hno R. Adrover y J. Ginés, por su amable asesoramiento que ha presidido la elaboración de este trabajo; y a los miembros del Speleo Club Mallorca, entre cuyos materiales paleontológicos se encuentran algunas de las piezas de las que se ocupa la presente nota.

BIBLIOGRAFIA

ADROVER R. 1969: "Estudio comparativo de los restos craneanos de *Myotragus* procedentes de la sima de Génova". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. T. XIII pp 99-116. Palma de Mallorca.

ADROVER R. y ANGEL B. 1968: "El proceso de masticación en el género *Myotragus*" Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. T. XIV pp 69-104. Palma de Malloca.

ADROVER R. y CUERDA J. 1968: "Mandíbula de *Myotragus* con dos incisivos y dos premolares". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. T. XIV pp 125-142. Palma de Mallorca.

ANDREWS C. W. 1914: "Description of the skull and skeleton of a particularly modified rupicaprine antelope (*Myotragus balearicus* Bate), with a notice of new variety *M. balearicus* var. *major*" Phil. Trans. Royal Soc. London. Serie B pp 281-305. pla 19-22. Londres.

CRUSAFONT M., ANGEL B., CUERDA J. 1965: "Una nueva especie de *Myotragus* en la gran Balear". Publ. Cat. Pal. Universidad de Barcelona, n.º 7.

RECULL DE LA BIBLIOGRAFIA EXISTENT SOBRE ELS VERTEBRATS QUATERNARIS (INCLUITS ELS HOLOCENICS) DE LES ILLES BALEARS.

Josep Antoni ALCOVER i TOMAS (1)

A instàncies de A. Ginés he elaborat el present recull bibliogràfic sobre els vertebrats del Quaternari (incluït l'Holocè) de les nostres Illes. De fet les trobades s'han realitzat exclusivament a les Gimnèsies, la qual cosa fa que aquest catàleg sigui realment de poca importància per als eivissencs.

Els darrers treballs publicats pels autors mallorquins ens han mostrat que gairebé tota la bibliografia més moderna sobre aquest tema era desconeguda per ells. Per això pens que té sentit l'elaboració d'aquest recull, i llur publicació, per mor de que possiblement ajudarà a tothom en la realització dels futurs treballs científics sobre vertebrats quaternaris de les Illes.

Malgrat que de moment tota aquesta bibliografia que presentam es troba una mica disseminada, pensam en pocs temps centralitzar-la en la Biblioteca de la Societat d'Història Natural de Balears, a la Ciutat de Mallorca, la biblioteca de ciències de la Natura més completa que existeix a l'actualitat al país. Aixímateix també ens agradaria poder crear dues biblioteques paral·leles, una a l'Agrupació d'Història Natural de Menorca, i l'altre en l'Institut d'Estudis Eivissencs, a Eivissa.

Només cal indicar que aquesta no és cap llista completa, enc que em pens que no resta molt a lluny d'esser-ho. Llevat dels treballs que m'he oblidat, cada any en surten de nous, pel que em pens que d'aquí uns anys caldrà ampliar-la considerablement per posar-la al dia.

Dins d'aquest catàleg he incluit algunes obres que malgrat no referir-se directament a la fauna pleistocènica balear, són realment d'interès per al seu estudi. Aquestes obres s'indiquen amb un asterisc.

ADROVER, R. 1966.- Pequeño intento de lavado de las tierras de la Cueva de Son Muleta y los resultados obtenidos.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 12,39-46. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. 1967.- Estudio comparativo de los restos craneanos de *Myotragus* procedentes de la sima de Génova (Palma de Mallorca).

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 13,99-116. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. 1967.- Nuevos micromamíferos de Mallorca.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 13,117-132. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. 1972.- Predadores de la fauna pleistocénica de Mallorca.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 17,5-20. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. 1972.- L'insularité et l'évolution chez *Myotragus* et les autres endemismes mammalogiques du Pleistocene des anciennes Gymnèsies (Majorque et Minorque).

Rapp. Com. Int. Mer Médit. T. 20,4,563-565.

ADROVER, R. i ANGÉL, B. 1966.- Yacimiento del Cuaternario Continental en Son Vida.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 12,107-110. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. i ANGEL, B. 1967.- El *Myotragus* de Ca'n Sion: primer esqueleto completo (no compuesto) del rupicaprido endémico de Baleares.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 13,75-95. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. i ANGEL, B. 1968.- El proceso de masticación en el género *Myotragus*.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 14,69-103. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. i CUERDA, J. 1968.- Mandíbula de *Myotragus* con dos incisivos y dos premolares.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 14,125-142. Ciutat de Mallorca.

ADROVER, R. i CUERDA, J. 1969.- Mandíbula de *Myotragus* de "Es Bufador" (Mallorca) con dos incisivos y dos premolares.

Act. Geol. Hisp. T. 4,4,99-103. Madrid.

ALCOVER, J. A. (en premsa) 1976.- L'evolució de *Myotragus* Bate 1909 (*Artiodactyla*, *Rupicaprini*), un procés biològic lligat al fenomen de la insularitat.

Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares T. 20 Ciutat de Mallorca.

ALCOVER, J. A. i ROCA, LI. 1975.- Noves aportacions al coneixement del gènere *Hypnomys* Bate 1918 i dels seus jaciments.

Speleon 22 Barcelona.

(1) Membre de la Societat d'Història Natural de Balears.

- ANDREWS, Ch. W. 1915a.- A description of the skull and skeleton of a peculiarly modified rupicaprine antelope (*Myotragus balearicus* Bate) with a notice of a new variety, *Myotragus balearicus* var. *major*. **Phil. Trans. Roy. Soc. London** T. 206, B, 281-305. London.
- ANDREWS, Ch. W. 1915b.- A mounted skeleton of *Myotragus balearicus*. **Geol. Mag.** N. S. Dec. 6, T. 11, 337-339. London.
- ANONIM. 1955.- Nueva localidad con *Myotragus balearicus* Bate **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 1, 88-89. Ciutat de Mallorca.
- ANGEL, B. 1961.- Hallazgo de *Myotragus* en las canteras de Génova (Mallorca). **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 7, 89-94. Ciutat de Mallorca.
- ANGEL, B. 1966.- *Myotragus balearicus* Bate considerado como vertebrado mamífero troglófilo. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12, 35-38. Ciutat de Mallorca.
- ARAMBOURG, G. 1962.- Les faunes mammalogiques du Pleistocene Circummediterranéen. **Quaternaria**, T. 6, 97-109. Roma.
- BALLMAN, P. i ADROVER, R. 1970.- Yacimiento paleontológico de la Cueva de Son Bauzá (Mallorca). **Act. Geol. Hisp.** T. 5, 2, 58-62. Madrid.
- BATALLER, J. R. 1932. El jaciment fòssilífer del Carmel (Barcelona). **Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.** T. 4-5-6. Barcelona.
- BATALLER 1932.- Excursión científica por Mallorca. **Ibérica** T. 38 (1945) Barcelona.
- BATE, D. M. A. 1909.- A new artiodactyle from Majorca. **Geol. Mag.** N. S. Dec. 5, T. 6 385-388. London
- BATE, D. M. A. 1914.- The pleistocene ossiferous deposits of the Balearic Islands. **Geol. Mag.** N. S. Dec. 6, T. 1, 347-354. London.
- BATE, D. M. A. 1914.- A gigantic land tortoise from the pleistocene of Menorca. **Geol. Mag.** N. S. Dec. 6, T. 1, 100-107 London.
- BATE, D. M. A. 1918.- On a new genus of extinct muscardine rodent from the Balearic Islands. **Proc. Zool. Soc. London**, pp. 209-222. London.
- BATE, D. M. A. 1944.- Pleistocene Shrews from the larger western mediterranean islands. **Ann. Mag. Nat. Hist.** Ser. 11 T. 11, 738-769. London.
- BAUZA, J. 1946.- Contribución a la paleontología de Mallorca. Notas sobre el Cuaternario. **Est. Geol.** T. 4, 199-204. Madrid.
- BAUZA, J. 1954.- Formaciones cuaternarias en el puerto de Soller (Mallorca) **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.** T. 51, 85-88. Madrid.
- BAUZA, J. 1961.- Contribuciones a la geología de Mallorca. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 7, 31-35. Ciutat de Mallorca.
- BAUZA, J. 1971.- Paleontología de Mallorca: ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. Separata de la "Historia de Mallorca", de J. Mascaró-Pasarius. T. 1, 331-430. Ciutat de Mallorca.
- BOEKSCHOTEN, G. J. i SONDAAR, P. Y. 1972.- On the fossil, Mammalia of Cyprus. **Kon. Ned. Ak. van Westenschapen.** Proc. Ser. B, T. 75, 4, 306-338. Amsterdam-London.
- BRUIJN, H. De 1966.- On the pleistocene *Gliroidae* (Mammalia, Rodentia) from Malta and Mallorca. **Kon. Ned. Ak. van Wetenschappen.** Proc. Ser. B, T. 6, 4. Amsterdam-London.
- CAÑIGUERAL, J. 1949.- Las Cuevas de Campanet. **Rev. Ibérica**, 2.^a época, n.º 156.
- COLOM, G. 1935.- Els estudis de Miss Bate sobre els vertebrats fòssils del Quaternari de Mallorca. **La Nostra Terra**, T. 7, 273-279. Ciutat de Mallorca.
- COLOM, G. 1950.- Más allá de la prehistoria. Ed. Cauce, C. S. I. C. pp. 1-285. Madrid.
- COLOM, G. 1957.- Biogeografía de las Baleares. **Est. Gen. Lul.** pp. 1-568. Ciutat de Mallorca.
- COLOM, G. 1958.- El medio y la vida en las Baleares. **Pub. Inst. Biol. Apl.** T. 27, 115-127. Barcelona.
- COLOM, G. 1964.- El Medio y la Vida en las Baleares. **Est. Gen. Lul.** pp. 1-292. Ciutat de Mallorca.
- COLOM, G. 1964b.- Las connaissances du Pleistocene Balear et l'origine de certains endemismes insulaires. **C. R. Soc. Biog.** T., pp. 62-67. Paris.
- COLOM, G. 1966.- *Myotragus* y la paleogeografía de su época. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12, 13-24. Ciutat de Mallorca.
- COLOM, G. 1970.- Historia geológica de Mallorca. Separata de la "Historia de Mallorca", de J. MASCARO-PASARIUS T. 1, 1-96. Ciutat de Mallorca.
- COLOM, G. 1974.- Sobre la extensión del Vindoboniense marino en Menorca y los sondeos de la "Deep Sea Drilling Project" (U.S.A.). Sugerencias respecto a una nueva interpretación de la biogeografía balear.

- Bol. Geol. Min.** T. 85,6,664-677. Madrid.
- COLOM, G. 1975.- Nuevas nociones generales sobre la evolución paleogeográfica y poblamiento del Archipiélago Balear desde el Eoceno al Cuaternario.
- Rev. Bal.** T. 38-39,7-24. Ciutat de Mallorca.
- COMPTE SART, A. 1968.- La fauna de Menorca y su origen.
- Rev. Men.** T. 59,7ª época, nº extraordinario, pp. 1-217. Mao.
- * COMASCHI, I. 1968.- Fossili marini e continentali del Quaternario della Sardegna. Atti del X Congresso Internazionale di Studi Sardi (Simposio sul Quaternario della Sardegna). Cagliari.
- CRUSAFONT, M. 1957.- La variabilidad individual en el *Myotragus balearicus* Bate del Pleistoceno de Mallorca.
- INQUA, V Congrès. Resúm de les comunicacions. pp. 34-35. Madrid-Barcelona.
- CRUSAFONT, M. 1965.- La variabilidad individual en el *Myotragus balearicus* Bate del Pleistoceno de Mallorca.
- Pub. Cat. Paleont. Univ. Barcelona** T. 5 Barcelona.
- CRUSAFONT, M. 1965b.- La variabilidad individual en el *Myotragus balearicus* Bate del Pleistoceno de Mallorca.
- Fossilia**, nº 3-4, Pub. nº 10. Barcelona.
- CRUSAFONT, M. 1966.- Sobre el origen, evolución y relaciones del género *Myotragus*.
- Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12,7-12. Ciutat de Mallorca.
- CRUSAFONT, M. 1970.- Observaciones a unos trabajos sobre fauna cuaternaria de Mallorca.
- Act. Geol. Hisp.** T. 5,3,67-69. Madrid.
- CRUSAFONT, M. i ANGEL, B. 1966.- Un *Myotragus* (Mammifere, Rumiante) dans le Villafranchien de l'île de Majorque: *Myotragus batei* nov. sp.
- C. R. Acad. Sc. Paris** T. 206,2012-2014. Paris.
- CRUSAFONT, M., ANGEL, B. i CUERDA, J. 1965a.- Supervivencia del *Myotragus* en el Neolítico de las Baleares.
- Pub. Cat. Paleont. Univ. Barcelona** T. 5 Barcelona.
- CRUSAFONT, M., ANGEL, B. i CUERDA, J. 1965b.- Una nueva especie de *Myotragus* en la gran balear.
- Pub. Cat. Paleont. Univ. Barcelona** T. 7 Barcelona.
- CRUSAFONT, M. i SONDAAR, P. Y. 1971.- Une nouvelle espece d'Hipparion du Pliocene terminal d'Espagne.
- Paleovertebrata** T. 4,2,59-66. Montpellier.
- CUERDA, J. 1966.- Sobre la edad de algunos yacimientos pleistocénicos de Baleares con *Myotragus*.
- Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12,29-34. Ciutat de Mallorca.
- CUERDA, J. 1975.- Los tiempos cuaternarios en Baleares
- Edit. Inst. Est. Bal., pp. 1-304 -Lam. I-XX. Ciutat de Mallorca.
- CUERDA, J. i SACARES, J. 1959.- Hallazgo de *Myotragus balearicus* Bate en un yacimiento de edad postirreniense.
- Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 5,51-54. Ciutat de Mallorca.
- CUERDA, J. i SACARES, J. 1962.- Sobre la edad de las brechas con *Myotragus* de Porto Colom y sus relaciones con las playas cuaternarias tirrenienses.
- Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 8,80-81. Ciutat de Mallorca.
- DARDER B. 1946.- Historia de la coneixença geologica de l'illa de Mallorca.
- Ed. Moll. Ciutat de Mallorca.
- * DEHAUT, E. G. 1911.- Animaux fossiles du Cap Figari. Materiaux pour servir a l'histoire zoologique des îles de Corse et de Sardaigne.
- G. Steinheil, Edit. Paris.
- DEHAUT, E. G. 1920.- Les antilopes rupicaprines pleistocennes des îles Baleares et de la Sardaigne. Publicat en les "Contributions a l'étude de la vie vertebrée insulaire dans la region mediterraneenne occidentale et particulierment en Sardaigne et en Corse". Edit. Paul Chevalier. Paris.
- DESACHEAUX, C. 1961.- Encephales d'Artiodactyles fossiles.
- Publicat en el "Traité de Paleontologie", de J. Piveteau, T. 4,1,1085-1104. Paris.
- DESACHEAUX, C. 1961.- Moulages endocraniens de bovides fossiles.
- Ann. Paleont.** T. 47
- Delvosalle, L. i DUVIGNEAUD, J. 1967.- Voyage a Majorque. Compte rendue botanique des excursions.
- Les Naturalistes Belgues** T. 48,8,365-388.
- DUVIGNEAUD, J. 1967.- Majorque: apérçu géographique et botanique
- Les Naturalistes Belgues** T. 48,8,347-365.
- FREUDENBERG, W. 1914.- Die Saugetierte des Alteren Quartárs von Mitteleuropa.
- Geol. Paleont. Abhan.** T. 12,455-670.

- FURON, R. 1950.- Les grandes lignes de la paleogeographie de la Mediterranée (Tertiaire et Quaternaire). **Vie et Milieu** T. 1,131-162.
- GASULL, L. i ADROVER, R. 1966.- Fauna malacológica y mastológica del Yacimiento cuaternario de Es Bufador. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12,141-148. Ciutat de Mallorca.
- GOTTESFIELD, A. i MARTIN, P. 1968.- Palynological analysis of the soil of Muleta. **Deyá Arch. Mus.** T. 5. Ciutat de Mallorca.
- GRAVES, W. i WALDREN, W. 1966.- El yacimiento de *Myotragus balearicus* en las cuevas de Son Muleta y su relación con los niveles arqueológicos de Mallorca. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12,51-62. Ciutat de Mallorca.
- * GUERIN, C. 1965.- *Gallogoral (n.g.) meneghini* (Rutimeyer 1878) un rupicaprine du Villafranchien d'Europe occidentale. **Doc. Lab. Geol. Lyon Fac. Sc.** T. 11,1-353. Lyon.
- HERNANDEZ PACHECO E. 1932.- Las costas de la península Ibérica, sus movimientos. **As. Esp. Prog. Cien. Congreso de Lisboa**, t 5 (2) pp. 114-116.
- KAHMANN, H. i ALCOVER, J. A. 1974.- Sobre la bionomia del lirón careto (*Eliomys quercinus* L.) en Mallorca (Baleares). Nota preliminar. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 19,57-74. Ciutat de Mallorca.
- KOPPER, H. i WALDREN, W. 1967.- Balearic Prehistory. A new perspective. **Archeology** T. 20,2,108-115.
- KURTEN, B. 1968.- Pleistocene mammals of Europe. Weidenfeld and Nicolson Ed. pp. 1-317. London.
- LEINDERS, J. J. M. i SONDAAR, P. Y. 1974.- On functional fusions in footbones of Ungulates. **Z. fur Saugetier.** T. 39,109-115. Hamburg-Berlin.
- MARMORA, De La 1855.— Observations geologiques sur les deux iles Baleares. **Mem. Ac. Sc. Torino Serie 1**, T. 37. Torino.
- MASCARO, J. 1968.— El *Myotragus balearicus*. Publicat en la "Prehistoria de las Baleares", pp. 670-672. Ciutat de Mallorca.
- MERCADAL, B. 1959.— Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de *Myotragus* en una cueva menorquina junto a cerámica neolítica. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T.5, Ciutat de Mallorca.
- MERCADAL, B. 1966.— Nuevas aportaciones al conocimiento del Cuaternario de Menorca. **Rev. Men.** T. 54, 148-161. Mao.
- MERCADAL, B. 1967.— Nuevos yacimientos con *Myotragus* en Menorca y su cronología. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 13, 63-74. Ciutat de Mallorca.
- MERRILEES, D. 1971.— Resemblances between the extinct "cave goat" (*Eutheria Bovidae*) of the Balearic Islands and Phalangeroid Marsupials. **Helictite** T. 9, 3, 51-60. Broadway.
- MILLS D., 1976.— Osteological study of the Pleistocene dormouse *Hypnomys morpheus* Bate from Mallorca (Rodentia, Gliridae). **Pub. Paleont. Univ. Upsala.**, Special vol. 4, pags 1-73. Upsala.
- MOURER-CHAUVIRE C., ADROVER R., PONS J. 1975.— Presence de *Grus Antigone* (L) dans l'Avenc de Na Corna a Majorque (Espagne). **Nouv Arch. Mus. Hist. nat. Lyon.** fasc. 13; pág. 45-50. Lyon.
- MUNTANER, A. 1956.— Nota sobre un fémur de *Myotragus balearicus* hallado en los aluviones de Sancellas. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 2, 115-116. Ciutat de Mallorca.
- MUNTANER, A. 1957.— Hallazgo de *Myotragus balearicus* en SonJaumell (Capdepera, Mallorca) y sus relaciones con el Tirreniense. **Com. Circular**, marzo 1957 AECUA. Barcelona.
- MUNTANER, A. 1966.— Distribución en Baleares del *Myotragus balearicus* Bate. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12, 25-58. Ciutat de Mallorca.
- MUNTANER, A. i CUERDA, J. 1956.— Hallazgo de un esqueleto de *Myotragus balearicus* Bate en una duna cuaternaria de Capdepera. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 2, Ciutat de Mallorca.
- MUNTANER, J. i ROTGER, P. 1956.— Nota preliminar sobre un nuevo yacimiento espeleológico con *Myotragus balearicus* Bate en Buñola (Mallorca). **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T.2, 99-104. Ciutat de Mallorca.
- MUNTANER, J. i PALMER, E. 1956.— Nota sobre el hallazgo de *Myotragus balearicus* Bate en los aluviones de Buger. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T.2, 95-98. Ciutat de Mallorca.

- PERICOT, L. 1975.— Las islas Baleares en los tiempos prehistóricos.
Ed. Destino. Barcelona.
- PETRONIO, C. 1970.— I Roditori pleistoceni della grotta di Spignagallo.
Geol. Rom. T. 9, 149-193. Roma.
- PIVETEAU, J. 1959.— Quelques mammifères singuliers de Corse et des îles Baleares et leur signification paleogeographique.
Publicat en "Peuplement des îles méditerranéennes et le problème de l'insularité", pp. 49-54. Banyuls-sur-Mer.
- PLANTALAMOR, L. 1974.— Avance al estudio de la cueva de "Son Maiol d'Establiments" (Palma de Mallorca).
Publicat en "Prehistoria y arqueología de las islas Baleares" (IV Simposium de Prehistoria Peninsular), pp. 89-99. Barcelona.
- PONS, J. 1974.— El yacimiento paleontológico de Sa Cova de sa Bassa Blanca (Alcudia, Mallorca).
Speleon T. 21, 125-132. Barcelona.
- PONS J. 1975.— Nuevos yacimientos paleontológicos de la isla de Menorca. **Endins** T.2, 13. Ciutat de Mallorca.
- PONS J. 1976.— Presencia de I2 y sus características, en diferentes mandíbulas de *Myotragus balearicus* Bate. **Endins** T. 3 Ciutat de Mallorca.
- PONS, J. i ROCA, LI. 1974.— Restos de grulla fósil en el "Avenc de Na Corna" (Artá).
Endins. T.1, 17-19. Ciutat de Mallorca.
- PONS, J. i ROCA, LI. (En premsa).— Estudio de los yacimientos paleontológicos con *Myotragus balearicus* Bate y su distribución geográfica.
- RIPOLL, E. i ROSELLO, G. 1959.— Los grabados rupestres de "Sa Cova de Belem" (Deyá, Mallorca).
Ampurias T. 21, 260-266.
- ROSELLO, G. 1972.— La prehistoria de Mallorca. Rectificaciones y nuevos enfoques al problema.
Mayurqa T. 7, 115-156. Ciutat de Mallorca.
- ROSELLO, G. 1973.— La cultura talayótica en Mallorca.
Edit. Cort pp. 1-224. Ciutat de Mallorca.
- ROSELLO, G., WALDREN, W., i KOPPER, J. 1967.— Análisis de radiocarbono en Mallorca.
Trab. Mus. Mallorca n.º 1. Ciutat de Mallorca.
- ROSENSTINGL R., ROSSELLO-BORDOY G. 1976; El Santuario de "Sa Cova de Betlem". Notas para la interpretación de sus representaciones grabadas.
Mayurqa, 15: 247-260. Ciutat de Mallorca.
- SAZ, E. 1946.— Las cuevas de "Son Apats" y fósiles de Mallorca.
Ibérica, 2.ª época, Año 2, n.º 72, 513-518. Barcelona.
- SIMPSON, G.G. 1945.— The principles of the classification and a classification of mammals.
Bull. Am. Mus. Nat. Hist. T. 85, 1-350. New York.
- THALER, L. 1973.— Nanisme et gigantisme insulaires.
La Recherche n.º 37, 741-750.
- THOMAS, O. 1901.— On the mammals of the Balearic Islands.
Proc. Zool. Soc. London T.1, 35-44. London.
- TRIAS, M. 1974.— Una campanya a les Illes de Cabrera.
Endins T.1, 33-39. Ciutat de Mallorca.
- UERPMMANN, H.P. 1971.— Die Tierknochenfunde aus der Talayot-Siedlung von S'Illet (San Lorenzo, Mallorca).
Stu. Tierk. Iber. Halb. T.2. München.
- VAN DER MEULEN, A.J. 1973.— Middle Pleistocene smaller Mammals from the Monte Peglia (Orvieto-Italy) with special reference to the Phylogene of *Microtus (Arvicolae, Rodentia)*.
Quaternaria T. 17, 1-144. Roma.
- VILLALTA, J.F. 1964.— Datos para un catálogo de las aves fósiles del Cuaternario español.
Speleon T. 15, 79-102. Barcelona.
- VILLALTA, J.F. i CRUSAFONT, M. 1946.— Sobre el Pleistoceno de las Baleares y sus nuevos yacimientos de mamíferos.
Est. Geol. T. 6. Barcelona.
- VIRET, J. 1961.— "Artiodactyla".
Publicat en el "Traité de Paleontologie", de J. Piveteau. T. 6,1, 887-1084. Paris.
- WALDREN, W. 1966.— Los materiales encontrados en la cueva de Son Muleta. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 12, 47-49. Ciutat de Mallorca.
- WALDREN, W. 1972.— Determinación de la edad por medio del C-14. **Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares** T. 17, 34-50. Ciutat de Mallorca.

WALDREN W. 1974.— Evidence of the extinction of the *Myotragus balearicus* Publicat en "Prehistoria y Arqueología de las islas Baleares" (Com. IV Simposium de Prehistoria Peninsular), pp. 31-38. Ciutat de Mallorca.

WALDREN, W. i KOPPER, J.S. 1968.— A nucleus for a Mallorca chronology of prehistory based in radiocarbon analysis.

Deya Arch. Mus. n.º Ciutat de Mallorca.

WALDREN, W. i KOPPER, J.S. 1968.— *Myotragus balearicus...* Paleopathology and the palinological analysis of the soil of the deposit. **Deyá Arch. Mus.** n.º Ciutat de Mallorca.

Ciutat de Mallorca, 23 d'abril de 1976.

BIBLIOGRAFIA ESPELEOARQUEOLÓGICA DE LES ILLES BALEARS

Miquel Trias
Speleo Club Mallorca.

No hi cap dubte que dins la nostra arqueologia, les coves naturals representen un dels camps més importants, tant per l'importància intrínseca dels jaciments que s'hi troben, com per la facilitat de la seva "excavació". A la majoria de coves d'accés horitzontal hi trobam deixes de l'home prehistòric; totes les fases de la nostra prehistòria s'hi troben representades, algunes de les quals no es coneixen fins ara a altre lloc.

Malgrat la importància del tema trobam a faltar treballs que el tractin sistemàticament. Com a una modesta contribució al seu estudi, volem presentar ara aquest recull bibliogràfic de treballs que tracten d'algun aspecte relacionat amb l'ocupació per l'home prehistòric d'aquest medi.

Degut a l'immensa quantitat de materials arqueològics trobats davall terra, hem considerat que només havíem d'incloure els treballs que tractin extensament de coves d'interès arqueològic o bé aquells que descriuen algun jaciment hipogeu en particular, eliminant tot allò on simplement s'anomena una cova en relació a un objecte que s'hi ha trobat. Tanmateix, degut a la confusió entre coves naturals i artificials, la inclusió d'algun treball no consultat pot ésser dubtosa.

ALCOVER M. (1941) "excursión arqueológica a San Juan". Documenta 30-6; pp 10-12 Sant Joan (Mallorca).

ALCOVER M. (1942) "Sa Cova Fosca (San Juan)" Documenta 14-3; pp 77-78. Sant Joan (Mallorca).

AMOROS L. (1929) "Contribución al estudio de la Edad del Hierro en Mallorca. Cueva de Son Bauça". Bol. Soc. Arq. Luliana 22; pp 290-292. Ciutat de Mallorca.

AMOROS L. (1953) "Ariany. Petra (Mallorca) Sa Canova". Not. Arq. His. 2. pp 17-24. Madrid.

ANONIM (1952) "Importantes descubrimientos arqueológicos en la Cueva del Drac (Mallorca)". Ibérica 2.^a época 16; pp 105. Barcelona.

BANQUIER H. (1930) "Le Dolmen de la Cueva del Drach a Porto Cristo (Majorque)". Bull. Soc. Preh. Fran. 170. París.

CAMPS MERCADAL F. (1899) "Sepulcros y cráneos" Revista de Menorca 3.^a época; pp 44-49. Maó.

CAMPS MERCADAL F. (1900) "La Cueva des Ravellà" BSAL IV (1897-1900); p 92 Ciutat de Mallorca.

CAÑIGUERAL CID J. (1940) "Un paseo bien aprovechado" Studia 12; pp 161-166. Ciutat de Mallorca.

CAÑIGUERAL CID J. (1941) "El cuchillo de sílex de la Cueva des Moros". BSAL 28; pp 253-54. Ciutat de Mallorca.

CAÑIGUERAL CID J. (1951) "Los primeros habitantes de Mallorca. La cueva de Sa Canova de Ariany" Ibérica 2.^a época 13; 348-355, 360. Barcelona.

CAÑIGUERAL CID J. (1952) "Más sobre Sa Canova de Ariany" Ibérica 2.^a época 15; 385-389, 399. Barcelona.

CANTARELLAS CAMPS C. (1972) "Cerámica incisa en Mallorca". Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Baleares. Ciutat de Mallorca.

CRUSAFONT M., ANGEL B. i CUERDA J. (1965) "Supervivencia del Myotragus en el Neolítico de las Baleares". Pub. Cat. Pal. Univ. Barcelona, Tom 5. Barcelona.

DERIBERE M. (1952) "Le Minorque souterrain" "Le monde souterrain" num. 74. París.

DERIBERE M. (1953) "Menorca en el Primer Congreso Internacional de Espeleología" Traduit per A. Mallo.

ENCINAS J. A. (1971) "Notas arqueológicas sobre la Cova de Sa Font" Speleon T. 18 pp 61-68. Barcelona.

ENCINAS J. A. (1971) "Grabados rupestres en la sima A-3 de Coves Blanques, Pollensa. Mallorca" Speleon T. 18; pp 69-74. Barcelona.

ENCINAS J. A. (1972) "Las cuevas de incineración en Pollensa (Mallorca)" Com. 1er. Cong. Nac. Espel. (1970) pp 137-142. Barcelona.

ENCINAS J. A. (1973) "Els bous de l'avenc de la Punta" Espeleoleg n.º 18 Barcelona.

ENCINAS J. A. (1974) "Note on the exploration of the Avenc de la Punta, Majorca" British Cave Research Assoc. Vol. 1, n.º 2 pp 127-130.

ENSEÑAT ESTRANY B. (1955) "Cueva de s'Alova" Not. Arq. Hisp. 3-4 (1954-55); pp 54-55. Madrid.

ENSEÑAT ESTRANY B. (1955) "Cueva de sa Cigala" Not. Arq. Hisp. 3-4 (1954-55); pp 54-55 Madrid.

ENSEÑAT ESTRANY B. (1955) "Cueva del Códols dels Ráfols". Not. Arq. Hisp. 3-4 (1954-55) pp 56-57. Madrid.

ENSEÑAT ESTRANY B. (1955) "Cueva del Negret" Not. Arq. Hisp. 3-4 (1954-55) p. 58. Madrid.

ENSEÑAT ESTRANY B. (1974) "Problemática de los enterramientos en Mallorca" VI Simp. de Prehistoria peninsular. Prehistoria y arqueología de las Islas Baleares (1972) pp 129-135. Barcelona.

- FAJARNES E. (1896) "Descubrimiento de 18 cráneos en una cueva de Porreres" B S A L 6 (1895-96) pp 139-140. Ciutat de Mallorca.
- FERNANDEZ MIRANDA M. i WALDREN W. (1974) "El abrigo de Son Matge (Valldemossa) y la periodización de la prehistoria mallorquina mediante los análisis de Carbono 14" T. de P. 31; pp 297-304. Madrid.
- FONT OBRADOR B. (1960) "Prospecciones arqueológicas en la Isla Dragonera" B S A L Tom XXXI n.º 790-791; pp 641-644. Ciutat de Mallorca.
- GRAVES W. i WALDREN W. (1966) "El yacimiento de Myotragus Balearicus en las cuevas de Muleta y su relación con los niveles arqueológicos de Mallorca". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. n.º 12 pp 51-58. Ciutat de Mallorca.
- HEMP W. J. (1930) "A propos du dolmen en la Cueva del Drach a Porto-Christo (Majorque)". Bull. Soc. Preh. Fran. 27; p 212. París.
- JAUME G. i altres (1969) "Exploraciones en la Cova de sa Sinia (Manacor)". Com. X Cong. Nac. Arq. Maó 1967. Zaragoza.
- KOPPER J. S. i WALDREN W. (1967) "Balearic Prehistory. A new perspective" Archeology t. 20.2; 180-115.
- KOPPER J. S. (1968) "The stratigraphy of the Cave of Muleta (Mallorca. Spain)" Thesis University of Pennsylvania (USA).
- LLOMPART MORAGUES G. (1958) "Bibliografía arqueológica de las Baleares, Mallorca y Menorca". 102 págs. Estudio General Luliano, Ciutat de Mallorca.
- MASCARO PASARIUS J. (1954) "Las cuevas prehistóricas y los grabados rupestres de Menorca" Ampurias 15-16 (1953-54). Barcelona.
- MASCARO PASARIUS J. (1966) "Prehistoria de las Baleares" sobretiro del Corpus de Toponimia de Mallorca. Tom V i part del VI 2866 planes. Ciutat de Mallorca.
- MASCARO PASARIUS J. (1960) "Cuevas Prehistóricas de Mallorca". B S A L 31: pp 645-656. Ciutat de Mallorca.
- MASCARO PASARIUS J. i VENY C. (1964) "Talaiots, coves i altres megalits de la comarca de Sa Pobla". Imprenta Politecnica. Ciutat de Mallorca.
- MAURA SALAS M. (1935) "Cueva sepulcral de Font Figuera (Alaró, Mallorca)" Actas y Memorias de Soc. Eso. Antrop. Etn. y Preh. 14; pp 110-111. Madrid.
- MERCADAL B. (1959) "Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de Myotragus en una cueva menorquina junto a cerámica Neolítica". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal Tom 5; pp 57-59. Ciutat de Mallorca.
- M. (1953) "Noticias de una cueva de enterramiento en Son Sard (Son Servera)" Not. Arq. Esp. fitxa 582. Madrid.
- MALUQUER DE MOTES J. (1952) "Sobre la cueva de Na Parella en Menorca" Archivo Prehist. Levant. (Homenaje a D. Isidro Ballester) 3; pp 195-198. Valencia.
- PLANTALAMOR MASSANET L. (1974) "Avance al estudio de la cueva de Son Maiol d'Establiments (Palma de Mallorca)" Com VI SIMp. Preh. Pen. Preh. Arq. Is. Baleares (1972) pp 90-99. Barcelona.
- RIPOLL PERELLO E. i ROSSELLO BORDOY G. (1959) "Los grabados rupestres de Sa Cova de Betlem (Deya, Mallorca)" Ampurias n.º 21; pp 160-266. Barcelona.
- ROSSELLO BORDOY G. i MARTIN R. (1961) "La facies "cueva natural" en la cultura pretalaiotica mallorquina". Ampurias 22-23 (1960-61) pp 263-276. Barcelona.
- ROSSELLO BORDOY G. i d'altres (1967) "Análisis de radiocarbono en Mallorca" Trabajos del Museo de Mallorca (1) Ciutat de Mallorca.
- ROSSELLO BORDOY G. i WALDREN W. (1973) "Excavaciones en el abrigo del bosque de Son Matge" (Valldemossa, Mallorca)". Not. Arqueo. Hisp. Prehistoria II. Madrid
- ROSENSTINGL (1974) "Es Cuiram, la cueva de las Diosas". Ensayo etimológico del topónimo" Com. VI Symp. pen. Preh. Arq. Is. Baleares (1972) pp 269-279. Barcelona.
- ROSENSTINGL R. i ROSSELLO-BORDOY (1976) "El Santuario de "Sa Cova de Betlem" Notas para la interpretación de sus representaciones grabadas Mayurga 15, (pp 247-260 Ciutat de Mallorca).
- RULLAN MIR J. (1896) Hallazgos arqueológicos en Fornalug" B S A L 6; pp 353-355 (1895-1896) Ciutat de Mallorca.
- TRIAS GUSO M. (1974) "Una campanya a les Illes de Cabrera" Endins n.º 1; pp 33-39 Ciutat de Mallorca.
- TRIAS GUSO M. (1975) "Sobre dos cavidades del Barranc d'Algendar: Cova Murada y Cova den Leon". Actas XIII Cong. Nac. Arq. Huelva 1973 pp. 365-376. Zaragoza.
- TRIAS GUSO M. i ROCA L. (1975) "Noves aportacions al coneixement de les coves de Sa Mola (Formentera) i de la seva importancia arqueológica". ENDINS n.º 2 pp 15-33. Ciutat de Mallorca.
- VENY C. (1955) "La cultura de las cuevas en Baleares y su marco europeo" Ibérica I (1.6.55) II (15.6.55) pp 430-432 i 460-462. Barcelona.
- VENY C. (1947 i 1950) "La necrópolis de la cueva "Cometa des Morts" cerca de Lluch, en Mallorca" Arch. Español Arqueol. 20 (1947) pp 46-59; 23 (1950) pp 319-328. Madrid.

- VENY C. (1953) "Escorca (Mallorca) Cometa des Morts". Not. Arq. Esp. 2; pp 41-56 Madrid.
- VENY C (1953 "La cueva de Ariant" B S A L 31; pp 35-39. Ciutat de Mallorca.
- VENY C. 1961) "La cueva des Tossals Verd (Mallorca)" Saitabi XI pp. 201-212-Valencia.
- VENY C. (1969) "Las cuevas sepulcrales del bronce antiguo de Mallorca". C. S. I. C. Madrid.
- WALDREN W. i KOPPER J. S. () "Preliminary study of the cave of Muleta (Deia. Mallorca. Baleares)".
- WALDREN W (1962) "Los materiales encontrados en la cueva de Muleta". Bol. Soc. Hist. Nat. Bal. pp 47-49. Ciutat de Mallorca.
- WALDREN W. i KOPPER J.S. (1968) "A nucleus for a Mallorca chronology of prehistory based in radiocarbon analysis". Deya Arch. Museum. Ciutat de Mallorca.
- WALDREN W. (1974) "Evidence of the extinction of the Myotragus Balearicus" Com VI Symp. Preh. pen. preh. Arq. Is. Bal. (1972) pp 32-38. Barcelona.
- WALDREN W.; ROSSELLO-BORDOY G. (1975): "Excavaciones en la cueva de Muleta (Sóller, Mallorca) Los niveles arqueológicos". N. A. H. Prehistoria 3. pp 73-108. 4 lam. Madrid.

CAMPAÑA ESPELEOLOGICA EN PICOS DE EUROPA

por Pedro J. Llobera Cánaves y Miguel Llobera Cerdá
del Grup Nord de Mallorca

RESUMEN

El presente trabajo trata de la localización, descripción y posterior estudio espeleológico de la zona de Ordiales, en el macizo Occidental de los Picos de Europa.

INTRODUCCION

Los Picos de Europa, situados entre las provincias de León, Asturias y Santander y delimitados por los rios Sella y Deva, se hallan divididos en tres macizos; Occidental, Central, y Oriental. El rio Cares delimita los dos primeros y el rio Duje el tercero. Los trabajos efectuados se desarrollaron en el macizo Occidental, y más concretamente en las proximidades de Ordiales, en la zona delimitada por los acantilados del rio Jungumia, el Jou Cabau, Mirador de Ordiales, Pico Cotalba y el Biforcú.

GEOLOGIA

Todo el conjunto de montañas que forman los Picos de Europa (aprox. unos 575 kms. cuadrados) es una impresionante masa caliza de edad Namuriense (Carbonífero), cuya potencia alcanza casi 1.000 metros de espesor. Sobre estos materiales, depositados bajo la tranquilidad orogénica paleozoica, actuó la tectónica Herciniana dando origen a la Cordillera Cantábrica. La orogenia Alpídica afecta a todo el conjunto de la Cantabria y decide sus grandes rasgos estructurales actuales, convirtiéndola en un país de bloques.

DESCRIPCION DE LAS CAVIDADES

Cueva nº 1

X. 01° 19' 38''

Y. 43° 14' 05''

Z. 1600 m.

Hace las veces de sumidero en la dolina donde está situada. En toda su sección longitudinal se observa una diaclasa, que en su parte final se ensancha dando lugar a un pozo de unos 50 metros de profundidad aproximada, que no fue explorado debido al intenso frío. Junto a la boca de dicho pozo se observa un gran depósito de arcilla. (Fue la única cavidad en la que el frío se notaba de una manera muy intensa. Debemos tener en cuenta que esta campaña se desarrollaba en el mes de Agosto)

Sima nº 2

X. 01° 19' 38''

Y. 43° 14' 05''

Z. 1660 m.

Situada a escasos metros de la cueva anterior y en la misma dolina. Es claramente una sima formada por disolución. El suelo está taponado por una espesa y fuerte cepa de hielo, que hace imperceptible cualquier posible continuación.

Sima nº 3

X. 01° 19' 48''

Y. 43° 14' 10''

Z. 1540 m.

Situada en un bordo del Jou Cabau, en un lugar bastante abrupto y elevado del fondo del Jou. También formada por disolución, y taponada por el hielo.

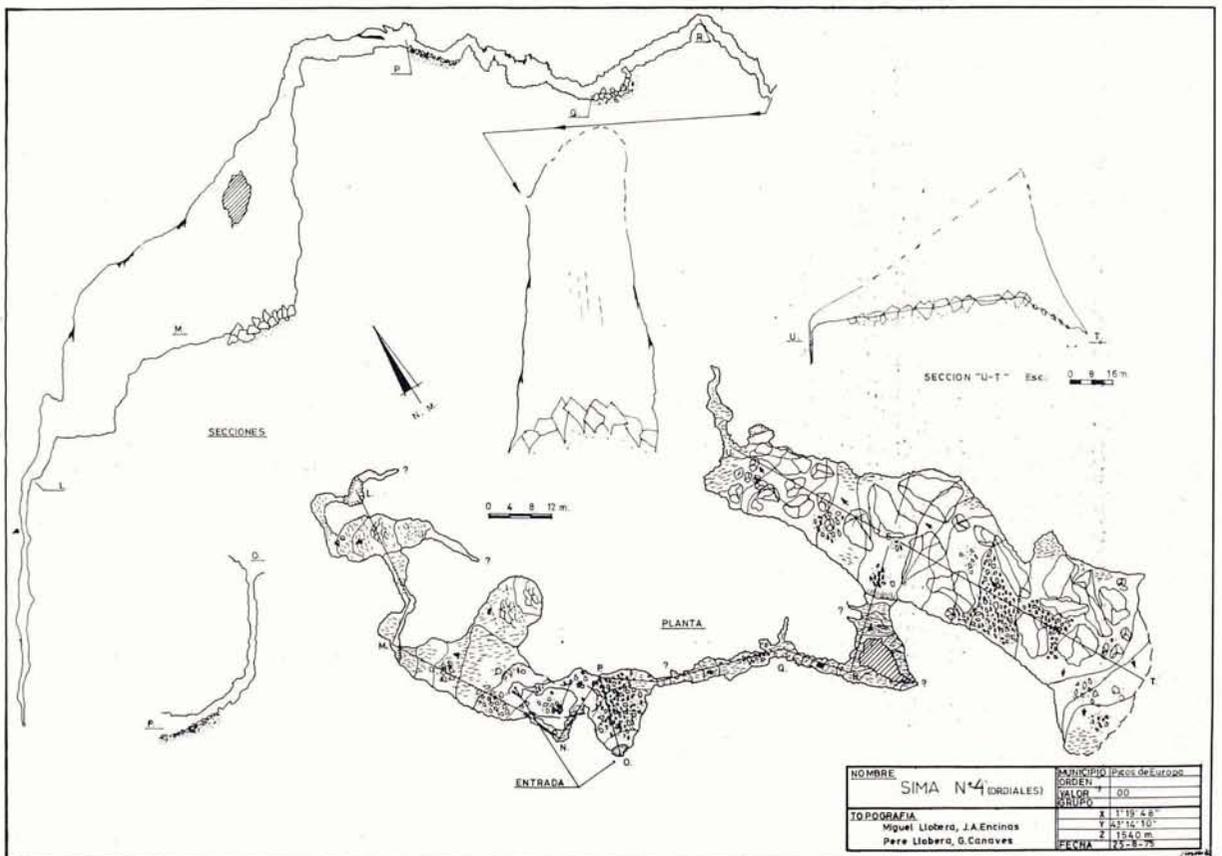
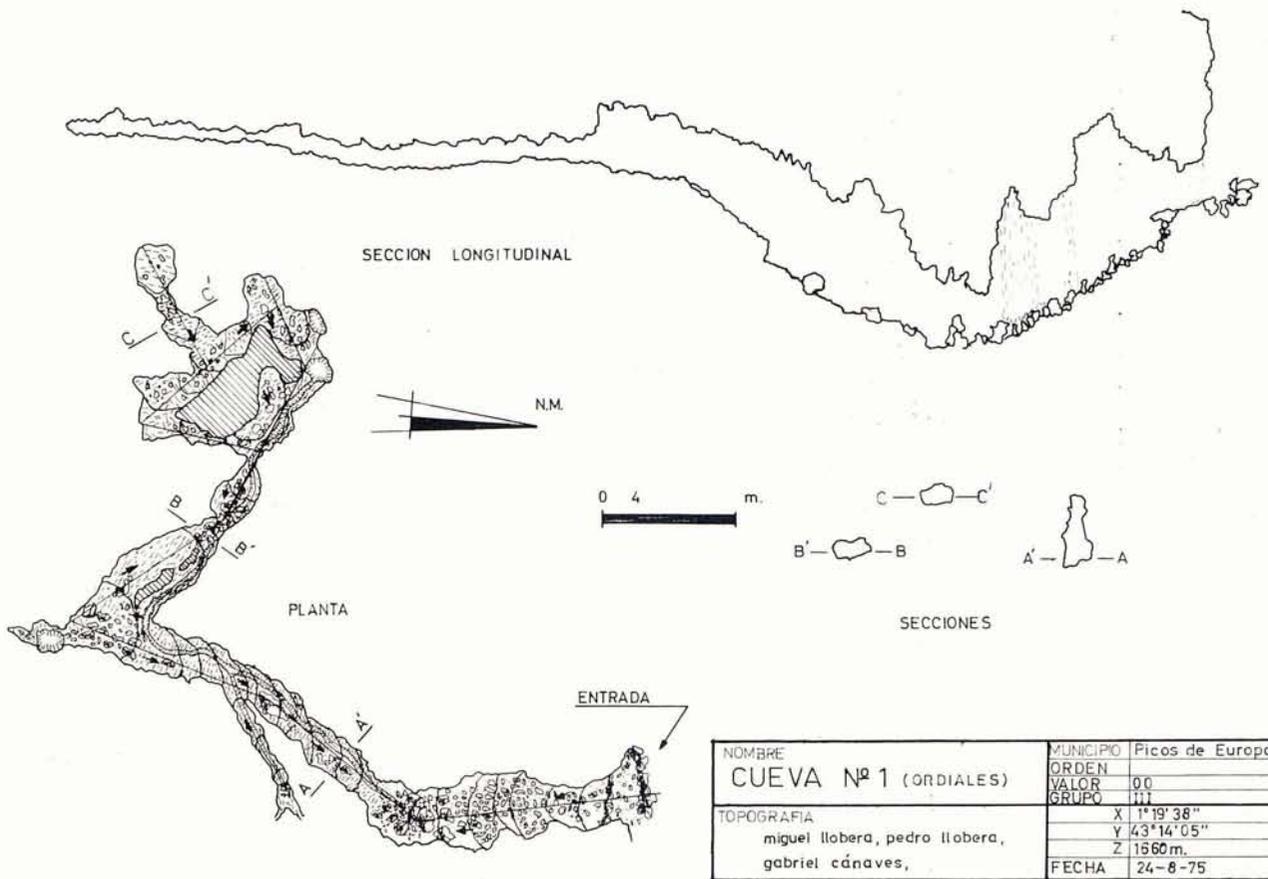
Sima - Cueva nº 4

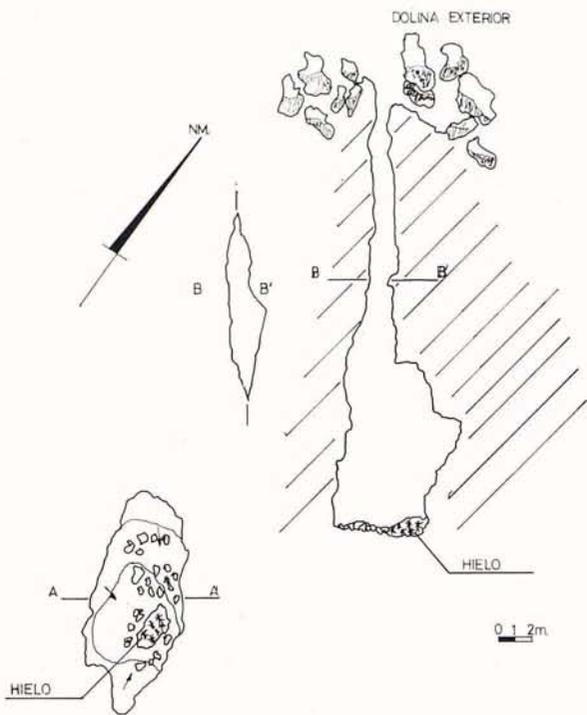
X. 01° 19' 36''

Y. 43° 14' 07''

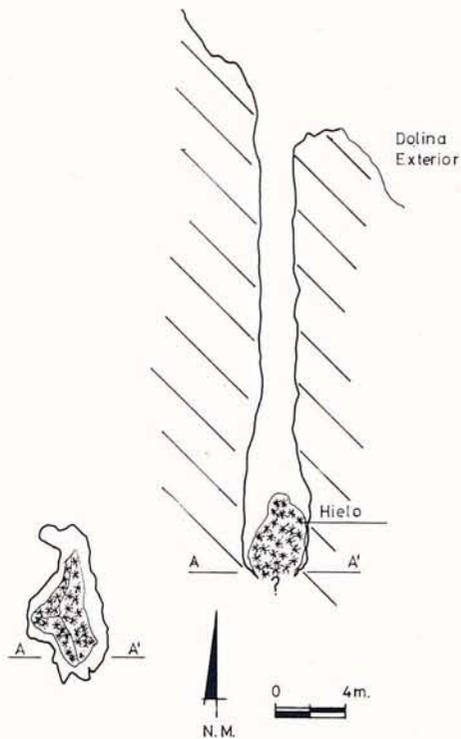
Z. 1520 m.

Esta es la mayor cavidad encontrada tanto en desarrollo vertical como horizontal. La entrada se efectúa

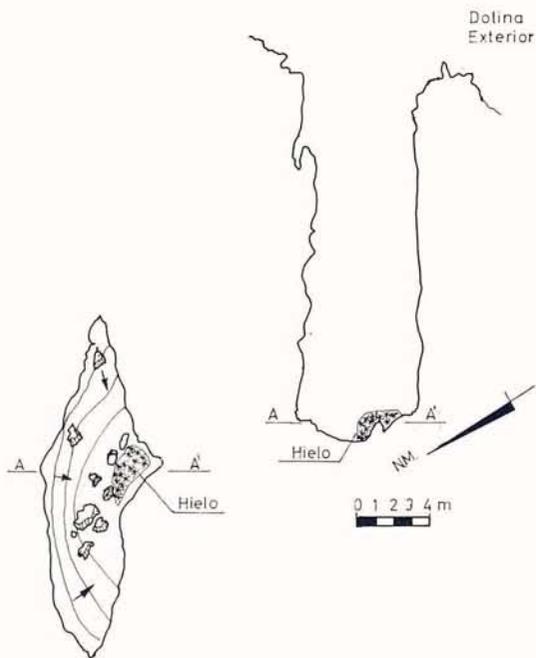




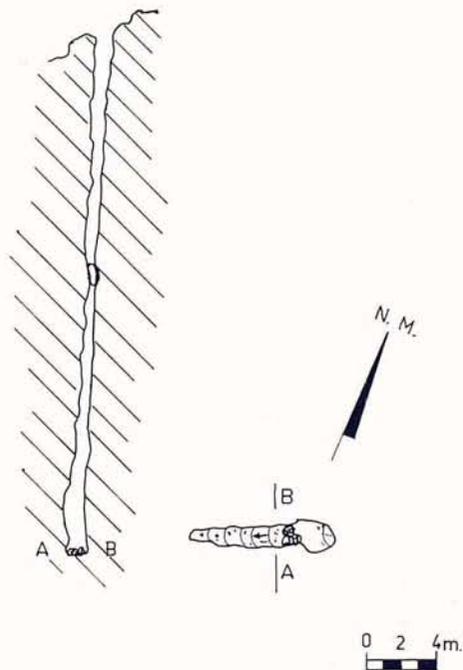
NOMBRE:	SIMA N°2 (ORDIALES)	MUNICIPIO	Picos de Europa
		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA:	MIGUEL LLOBERA CERDA	X	1°19'38"
		Y	43°14'08"
		Z	1660 m.
		FECHA	24-8-1975



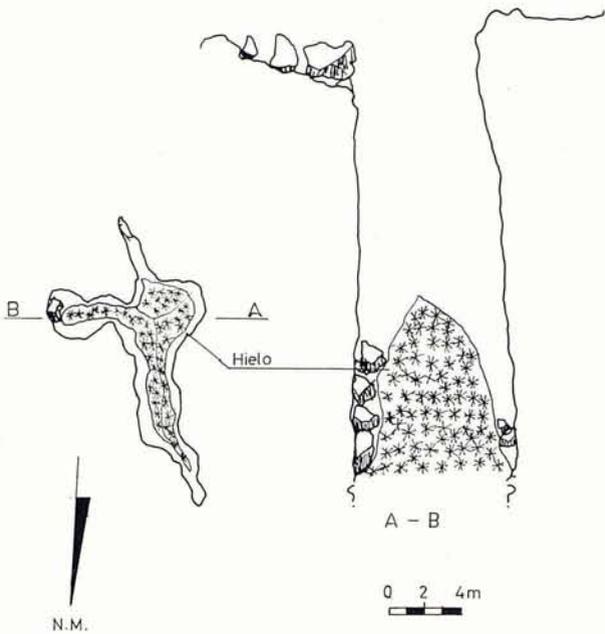
NOMBRE:	SIMA N°3 (ORDIALES)	MUNICIPIO	Picos de Europa
		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA:	J. A. Encinas Pere Llobera	X	1°19'48"
		Y	43°14'10"
		Z	1540 m.
		FECHA	25-8-75



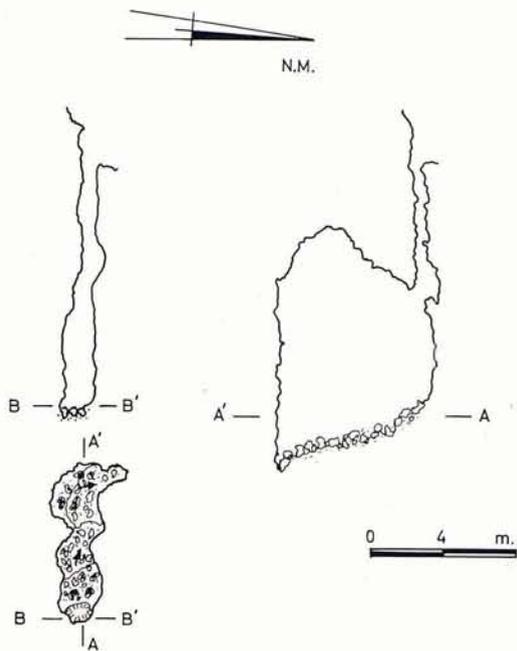
NOMBRE:	SIMA N°5 (ORDIALES)	MUNICIPIO	Picos de Europa
		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA:	Miquel Llobera Pere J. Llobera	X	1°19'53"
		Y	43°14'03"
		Z	1560 m.
		FECHA	26-8-75



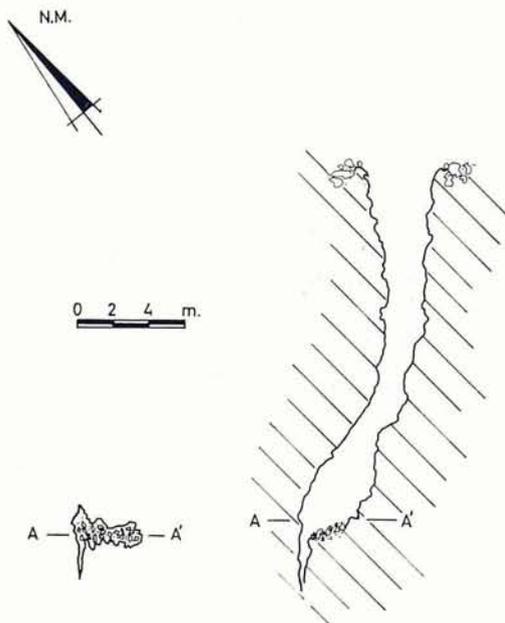
NOMBRE:	SIMA N°6 (ORDIALES)	MUNICIPIO	Picos de Europa
		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA:	Pere Llobera	X	1°19'53"
		Y	43°14'00"
		Z	1560 m.
		FECHA	26-8-75



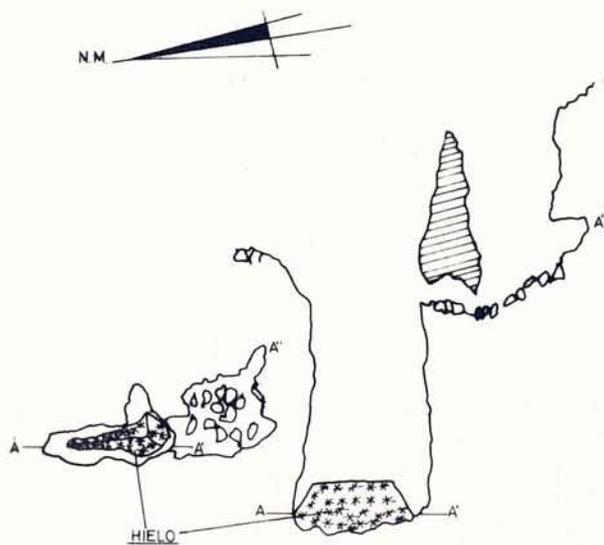
NOMBRE:		MUNICIPIO	Picos de Europa
SIMA Nº 7 (ORDIALES)		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA:		X	1 19 56
Pere Llobera		Y	43 14 59
J.A. Encinas		Z	1640 m.
		FECHA	25-8-75



NOMBRE		MUNICIPIO	Picos de Europa
SIMA Nº 8 (ORDIALES)		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA		X	1° 19' 48"
Miguel Llobera		Y	43° 14' 53"
		Z	1640 m.
		FECHA	26-8-75



NOMBRE		MUNICIPIO	Picos de Europa
SIMA Nº 9 (ORDIALES)		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA		X	1° 19' 26"
Miguel Llobera		Y	43° 13' 55"
		Z	1560 m.
		FECHA	26-8-75



NOMBRE		MUNICIPIO	PICOS DE EUROPA
SIMA Nº 10 (Ordiales)		ORDEN	00
		VALOR	00
		GRUPO	VI
TOPOGRAFIA MIGUEL LLOBERA		X	1 19 50
		Y	43 14 55
		Z	1660 m.
		FECHA	27-8-75

por una sima, que parece ser formada también por disolución; o por una cuevecita que a través de una chimenea inferior comunica con la sala de entrada de la sima. Siguiendo la dirección del eje de la topografía en sentido de los puntos P, N, M, L, observaremos unas características totalmente distintas al desarrollo restante de la cueva. En esta parte se observó un gran trabajo realizado por el agua, con depósitos arcillosos generalmente cerca de los contornos de las salas. Al final, como podemos apreciar en la planta, existen unos meandros que parece que el agua ha ido rebajando hasta desarrollar su curso por zonas inferiores (ver sección punto L). El desarrollo de la cavidad hacia el lado opuesto es bastante diferente al de aquel. Partiendo desde el punto P hacia el Q y el R nos vamos desarrollando en una galería que parece abierta aprovechando una junta de estratificación, y con grandes cantidades de arcilla, para posteriormente predominar los grandes clastos, en la sala final, cuyo suelo se halla totalmente tapizado de ellos (punto S). Acercándonos ya al punto U mediante una pronunciada pendiente, y observando una vez más las características de una bóveda descendente, llegamos al final donde, están amontonadas grandes cantidades de margas, que también existen en la parte superior de esta misma sala (un poco antes del punto T). Es un complejo bastante interesante, tanto por su desarrollo como por su variedad de formas.

Sima nº 5

X. 01° 19' 53"

Y. 43° 14' 03"

Z . 1560 m.

Sima abierta en el fondo de una dolina aprovechando una diaclasa. También taponada por el hielo.

Sima nº 6

X. 01° 19' 56"

Y. 43° 14' 00"

Z . 1.580 m.

Abierta en una pequeña depresión del terreno, aprovechando el desarrollo de una diaclasa, con posterior erosión de sus paredes por disolución de la caliza.

Sima nº 7

X. 01° 19' 56"

Y. 43° 14' 59"

Z . 1.640 m.

Sima abierta en una diaclasa, aprovechando la favorable configuración del terreno, en una pared lateral de un jou. Taponada por el hielo.

Sima

Sima nº 8

X. 01° 19' 48"

Y. 43° 14' 53"

Z . 1.640 m.

Sima formada por el trabajo del agua que ha ido disolviendo sus paredes laterales.

Sima Nº 9

X . 01 19' 50

Y . 43 14' 55'

Z . 1.660 m.

Sima formada por el trabajo del agua que ha ido disolviendo sus paredes laterales.

Sima nº 9

X. 01° 19' 26"

Y. 43° 13' 55"

Z . 1.560 m.

Sima abierta en una diaclasa aprovechando una pequeña depresión del terreno.

Sima nº 10

X. 01° 19' 50"

Y. 43° 14' 55"

Z . 1660 m.

Abierta en una favorable configuración del terreno. Taponada por el hielo, que hace imperceptible cualquier posible continuación.

CONCLUSIONES

Parece ser que la zona en la que se desarrollaron los trabajos, no es del todo representativa en cuanto el enorme potencial espeleológico de Picos de Europa. Si, como hemos dicho antes, tenemos en cuenta que el conjunto de los tres macizos es uno de los terrenos kársticos de los más importantes existentes, por su configuración y topografía debe tener impresionantes cavidades en cuanto a magnitud y desarrollo, que, como

puede deducirse de las topografías no logramos encontrar. Si bien sabemos que existen en esta misma zona dos o tres simas de más de 100 metros de profundidad, que fueron estudiadas en su día por un grupo francés.

Es muy posible que al igual que ocurre en el aspecto exterior, sea el Macizo Central el de más importancia espeleológica y en donde se puedan dar cavidades más importantes.

Observando las situaciones de las cavidades encontradas vemos que todas ellas a excepción de una o dos, están situadas en un lado de alguna dolina, jou, etc y generalmente a una cierta elevación del fondo de los mismos, estando dicho fondo casi siempre ocupado por varias pequeñas depresiones taponadas por piedras y que nunca llegan a bajar más de algunos pocos metros. En las crestas de las montañas, donde existen unas acentuadas formas de lapiaz, suponemos que en gran parte debido a la acción del hielo y nieve, nunca logramos localizar ninguna cavidad que descendiera más de unos seis metros. La tónica dominante en casi todas estas cavidades es la posible utilización e incluso formación de las mismas, como desagües o sumideros de los jous y dolinas en los que casi siempre se encuentran. Como conclusión final diremos que Picos de Europa merece la atención de los espeleólogos, máxime teniendo en cuenta el enorme potencial antes citado y las grandes posibilidades de la zona, que pueden dar mucho de sí en futuras salidas.

AGRADECIMIENTO

Debemos agradecer a todas las entidades y particulares la ayuda monetaria prestada, que en definitiva hizo posible entre todos, la campaña de nuestro grupo en Picos de Europa; y de un modo especial a la Delegación Balear de la F. E. M., Ayuntamiento de Pollensa, Caja de Ahorros de Pollensa ("Colonya"), Construcciones Riusech, embutidos Forteza, y a la casa Nestlé que de una forma tan eficaz nos suministró diversos productos alimenticios de gran utilidad en salidas de montaña y espeleológicas.

